SHOUT
SHARE
IT

S,416.

Botanical Department

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES
CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT
L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

IX

PARIS
VICTOR MASSON ET FILS,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1868

ANNALES
DES
SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

ÉTUDES
SUR
LA VÉGÉTATION DU SUD-EST DE LA FRANCE

Par M. le comte GASTON DE SAPORTA.

TROISIÈME PARTIE.

IV

FLORE DES ARGILES DU BASSIN DE MARSEILLE.

La dernière et la plus récente des flores tertiaires, dont nous avons entrepris la description, présente un caractère tout particulier. Essentiellement incomplète, elle consiste en une réunion d'espèces prises parmi les plus répandues de l'ancienne contrée; non-seulement les recherches ont manqué pour combler les vides et reconstituer l'ensemble, ainsi que nous avons pu le faire plusieurs fois, mais les conditions mêmes qui ont présidé au dépôt des couches argileuses du bassin marseillais paraissent avoir été peu favorables à cette sorte de résultat. Ce bassin est occupé presque en entier par une longue série d'assises, en grande majorité détritiques, où les conglomérats

---

(1) Voyez t. VIII, p. 5.

alternent avec des marnes, des argiles, des graviers, des sables, dont la présence dénote l'action à peu près constante d'un vaste courant. Il semble que la vallée de l'Huveaune, aujourd'hui parcourue par cette faible rivière, ait dû autrefois donner passage à des eaux puissantes et rapides, qui entraînaient des éléments de diverses natures, plus fins ou plus grossiers, selon les temps et la direction du courant. Le résultat de cette succession de dépôts dont la durée a été sans doute fort longue, puisqu'ils paraissent avoir continué jusque vers la fin de l'âge tertiaire, a été une formation très-confuse en apparence, quoique régulièrement stratifiée. Les fossiles ne s'y montrent que dans les lits les plus homogènes, où l'argile est tantôt presque pure, tantôt associée à des marnes et à des sables fins, dans des proportions très-variables. La coupe du terrain n'a rien d'instructif par elle-même. Dans les alentours immédiats de Marseille, l'exploitation de ces terrains, opérée sur une grande échelle, soit pour la confection des briques, soit dans le but d'en extraire des matériaux de bâtisse, soit enfin par suite de travaux de terrassement, en a mis à jour les diverses parties. Au-dessus des calcaires blancs de l'étage lacustre inférieur, et spécialement de la couche du *bassin de Carénage* où nous avons signalé antérieurement (1) la présence du *Sabalites major* et du *Pinus palæostrobus*, paraissent des conglomérats qui servent de base à la nouvelle formation ; sur ces conglomérats s'étend une assise d'argile rouge dont la puissance est énorme du côté de Séon-Saint-Henry, entre la plage et le chemin de fer. Ces argiles ont fourni des restes de *Rhinoceros minutus*. Ensuite on voit arriver, avec l'*Helix Ramondi*, une succession d'argiles rouges et grises, alternant plusieurs fois, séparées par des lits de marne et de grès marneux et surmontées par des argiles grisâtres, mélangées de sables fins, où l'on a recueilli de nombreuses empreintes végétales, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, mais surtout à la *Pomme*, localité située à l'est et à une petite distance de Marseille.

---

(1) Voy. *Et. sur les vég. tert.*, II, p. 61 ; *Ann. des sc. nat.*, 5e série, t. III, p. 65.

Ces empreintes végétales paraissent se rapporter à un niveau déterminé et constant. Ce sont des feuilles couchées les unes près des autres, dans le plus grand désordre, quoique sur un plan ordinairement horizontal. On dirait qu'elles ont été balayées sur le sol et entraînées par des eaux limoneuses jusque dans le fond d'un lac, où elles ont pu s'étaler et s'accumuler sous l'influence d'un calme relatif. Certaines essences, particulièrement les Laurinées, se répètent avec une désespérante uniformité. On comprend qu'un assez petit nombre d'espèces, plus vigoureuses et plus répandues que les autres, occupaient le voisinage des eaux miocènes et que leur dépouille est venue s'ensevelir en abondance au fond du lac dont elles peuplaient le bord. D'autres espèces, plus rares ou probablement situées plus à l'écart, sont venues quelquefois se joindre aux premières; elles sont pour nous l'indice qu'à côté d'une végétation purement littorale, il en existait une autre dont nous savons peu de chose; cependant, ce peu que l'on observe révèle en elle un caractère tout différent. Cette seconde végétation, plutôt agreste et silvicole, se mêle à la première, mais il est aisé de l'en distinguer et de comprendre que les essences amies des eaux, quoique occupant sans doute une grande place dans le paysage d'alors, n'étaient cependant pas les seules; à côté de l'association dont elles dénotent l'existence, il en existait d'autres, moins luxuriantes peut-être, mais non pas moins importantes, ni moins curieuses. Il suffit, en effet, de jeter les yeux sur la Provence actuelle pour constater à quel point on se trouverait dans l'erreur, si l'on voulait juger de l'ensemble par l'observation des seuls végétaux qui servent de lisière aux eaux courantes. La plupart des essences qui couvrent les pentes et garnissent les hautes vallées, toutes celles qui contribuent, en un mot, à accentuer la végétation dans ce qu'elle a de plus original, passeraient presque inaperçues.

Il est facile de reconnaître, en passant en revue les espèces des argiles de Marseille, que le nombre total en est singulièrement disproportionné avec l'ensemble présumé de la végétation contemporaine, même en faisant abstraction, comme à l'ordinaire.

de toutes les plantes herbacées, au sujet desquelles on possède trop peu de documents pour les faire entrer en ligne de compte. Cette disproportion devient encore plus évidente, quand on songe à la richesse de certains groupes, mise en présence de la pauvreté ou de l'absence des autres. Sur trente et une espèces, les Bétulacées en comptent deux, les Salicinées six, les Laurinées cinq; c'est déjà presque la moitié du nombre total, en négligeant les Hypoxylées qui sont étrangères à la question que nous examinons. Tous ces arbres, auxquels on peut joindre le *Taxodium dubium*, formaient une association qui fréquentait le bord immédiat des eaux, occupait le fond des vallées et y formait de vastes forêts, au sein desquelles les Laurinées, et spécialement les *Camphora*, avaient une prépondérance incontestable.

La beauté des espèces, la grandeur des feuilles, la multiplication de certaines essences, comme les Aunes, les Peupliers et les Saules, que nous n'avons jamais rencontrées jusqu'ici avec autant de profusion, ni représentées par des formes aussi nombreuses, nous avertit bien qu'un changement a dû s'opérer; mais ce changement, loin d'être brusque, a été amené peu à peu; il n'est que la conséquence d'une marche dont nous avons suivi toutes les phases, et qui, d'abord insensible, n'a cessé de s'accuser toujours davantage; depuis Armissan, toutes les Laurinées caractéristiques sont les mêmes espèces, elles n'ont éprouvé aucun changement, mais leur fréquence est allée en augmentant; il faut en conclure que le climat n'a cessé de devenir de plus en plus humide et tempéré, qu'il a peut-être déjà perdu de sa chaleur première, mais qu'il a gagné en douceur, de manière à favoriser l'extension de toutes les essences, pour qui une grande égalité de saisons et une humidité presque constante constituent des conditions particulièrement favorables. C'est ainsi que l'on doit s'expliquer la prédominance à peu près exclusive des mêmes plantes dans tout le périmètre des anciennes eaux; mais de même qu'antérieurement, au milieu des végétaux à feuilles étroites, coriaces et épineuses d'Aix et de Saint-Zacharie, nous apercevions des Bouleaux, des Charmes, des Ormes et des Peupliers, de même la présence exclusive en apparence de ces mêmes groupes ne doit pas faire illusion jusqu'à permettre de supposer que la région marseillaise n'était à ce moment qu'une forêt continue de Bétulacées, de Salicinées et de Laurinées. Quelques traces, très-rares, il est vrai, obligent de soupçonner le contraire; d'ailleurs, ces essences ne sont pas celles que nous sommes habitués à considérer comme ayant formé la base des forêts proprement dites, dans les parties accidentées de cette époque. Jusqu'ici au moins, nous n'observons dans les argiles de Marseille aucun indice de *Quercus*, d'*Ulmus*, de *Sapindus*, de *Diospyros*, de *Persea*, d'*Acacia;* à peine quelques vestiges de Juglandées, d'*Ilex;* les arbustes comme les *Andromeda, Myrsine*, *Aralia, Rhamnus*, *Celastrus,* sont rares ou inconnus. Tels sont cependant les groupes qui paraissent avoir fourni les éléments les plus fréquents de la végétation forestière d'alors; gardons-nous de croire qu'ils auraient été absents ou réduits aux faibles traces que l'on a de leur existence. Ces traces ne sont, pour ainsi dire, que le résultat d'un heureux hasard; elles nous avertissent que les végétaux de cette catégorie, probablement par suite de la configuration du sol, croissaient plus à l'écart et que leurs organes n'ont pu que rarement s'associer, dans les limons argileux, à ceux des essences qui habitaient le fond des vallées et le voisinage des eaux, et qui sans doute avaient envahi de grands espaces. En réalité, nous constatons la présence de deux catégories très-inégales de végétaux, mais parfaitement distinctes; l'une et l'autre se trouvent caractérisées d'une manière assez tranchée, pour que nous soyons tentés de les passer successivement en revue.

Les *Cinnamomum* présentent les mêmes formes qu'à Manosque; ce sont des espèces qui se retrouvent en Suisse, en Italie et en Allemagne, et qui couvraient alors la plus grande partie de l'Europe. Elles ne l'ont quitté que peu à peu et seulement dans le pliocène déjà avancé, au moins pour ce qui est du midi de l'Europe. Toutes se rattachent plutôt au type du Camphrier (*Camphora officinarum* Bauh.) qu'aux *Cinnamomum* proprement dits; et l'espèce actuelle du Japon pourrait bien être un dernier prolongement des formes tertiaires chez qui nous constatons de nombreuses variétés, parmi lesquelles celle à qui l'on a donné le nom de *Cinnamomum polymorphum* joue évidemment le principal rôle.

Les camphriers de l'époque tertiaire représentent un type devenu exotique, mais quoique les genres qui leur sont associés dans les argiles de Marseille soient demeurés indigènes, il est facile de s'assurer que les espèces dont ils étaient alors composés n'ont que des rapports assez éloignés avec les Lauriers qui habitent maintenant le pays, tandis que nous observerons plus loin des analogies spécifiques tout à fait directes en examinant l'association opposée. Il en résulte que, pour rencontrer dans le passé miocène des exemples de végétaux dont les formes aient persisté presque sans altération dans les mêmes lieux, il faut s'adresser aux espèces qui croissaient dans l'intérieur des terres, plutôt qu'à celles qui fréquentaient le bord immédiat des eaux; les conditions qui présidaient au développement de celles-ci ayant apparemment varié à trop de reprises et avec trop d'intensité pour que ces espèces aient pu, ce nous semble, se maintenir sans modifications. En effet, les Aunes, les Peupliers et les Saules de la Provence moderne ne ressemblent qu'imparfaitement à ce qu'ils étaient alors.

Pour trouver les analogues des espèces anciennes de ces mêmes groupes, il faut interroger l'Orient, l'Asie intérieure ou les Indes : l'*Alnus subcordata* Mey., les *Populus euphratica* Oliv., *ciliata* Wall., *laurifolia* Ledeb. de ces contrées retracent fidèlement le type de l'*A. phocœensis*, des *Populus Flouestii* et *massiliensis*. Il faut aller en Amérique, si l'on veut retrouver dans le *Taxodium distichum* et le *Betula lenta* une image vivante du *Taxodium dubium* et du *Betula Brongniartii* Ett. Il est vrai que le *Myrica amygdalina* Sap. et le *Populus tremulæfolia* Sap. se rattachent fort étroitement au *Myrica Gale* et au *Populus tremula;* mais le premier, étranger à la Provence, est confiné dans les marais tourbeux de l'Europe occidentale, et le second ne se retrouve guère qu'en dehors de la zone des Oliviers, dont il franchit pourtant quelquefois les limites, par exemple, à Manosque, où il habite le pied des collines, sur la berge de certains ravins à demi-boisés. Enfin, si l'on se renferme dans le bassin actuel de Marseille, on voit que le genre *Alnus* n'y existe plus à l'état spontané ; que le *Populus nigra*, dont on n'observe aucun vestige dans les dépôts quaternaires, même les plus récents, et que l'on peut croire par conséquent introduit depuis peu, est le seul Peuplier qui reproduise, quoique d'assez loin, le type de l'un des Peupliers tertiaires. Les deux Saules dont on a recueilli des empreintes dans les argiles de Marseille, les *Salix varians* Gœpp. et *Lavateri* Heer, étaient alors répandus par toute l'Europe; ils se rattachent à la section des Saules fragiles (*fragiles* Koch) et rappellent les plus grandes espèces du genre. Les Saules actuels de Provence n'en donnent guère l'idée, sauf pourtant le *Salix fragilis* L. qui se montre dans quelques stations, et le *Salix alba* L. dont les feuilles sont beaucoup plus petites. Les principaux Saules des environs de Marseille sont, en dehors de ce dernier, les *Salix purpurea* L., *incana* Schr. et *cinerea* L.; le premier se voit au bord des cours d'eau, le second dans les graviers et le long des torrents, le troisième, plus rarement, auprès des eaux, mais surtout dans les vallées montagneuses.

Ces mêmes espèces se montrent en Provence dès l'époque quaternaire; elles sont donc anciennes dans le pays; les Saules à grandes feuilles lancéolées et acuminées de l'époque tertiaire avaient alors disparu, sans doute depuis fort longtemps.

Si nos Peupliers tertiaires s'écartent, en général, beaucoup des Peupliers indigènes actuels, on peut dire qu'ils se distinguent aussi de ceux que M. Heer a signalés dans la mollasse suisse et qui reparaissent sur bien des points, en Allemagne, en Autriche et en Italie. Peut-être faut il simplement attribuer cette différence à ce que les dépôts les mieux explorés, à cet égard, de ces divers pays appartiennent au miocène supérieur, tandis que les nôtres paraissent un peu plus anciens.

Cependant, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les Peupliers de Provence eussent alors servi à caractériser une région botanique particulière.

Quant à l'*Alnus sporadum* Ung., il paraît constituer une forme spéciale à la région méditerranéenne, qui depuis y serait resté confiné. En effet, il se montre à la fois à Manosque, à Marseille, où nous en décrivons une variété sous le nom de *phocæensis*, et à Coumi en Grèce, tandis que les Aunes tertiaires signalés en Suisse, en Autriche et en Allemagne s'écartent plus ou moins de ce même type.

Il existe pourtant entre l'*Alnus nostratum* Ung. et le nôtre des rapports encore assez mal définis; l'*A. Keffersteinii* Ung., si répandu dans le tertiaire supérieur de l'Europe centrale, reproduit, à ce qu'il paraît, le type de l'*A. cordata* Lin. Ainsi, certains indices nous mettent sur la trace d'une distribution géographique des anciennes formes qui, malgré la nouveauté et l'insuffisance des recherches, paraissent avoir été à cette époque attachées à certaines régions, tandis que d'autres espèces, plus cosmopolites, se montraient partout à la fois. Le *Taxodium dubium*, le *Betula Brongniartii*, les *Salix varians* et *Lavateri*, les *Cinnamomum lanceolatum* et *polymorphum* doivent être rangés dans cette dernière catégorie. Le *Taxodium dubium* se rencontrait jusqu'au Spitzberg, où M. Heer l'a signalé; au sud, il pénétrait jusqu'en Grèce, ainsi que le *Glyptostrobus europæus*, dont l'extension vers le nord était à peu près semblable; en sorte que ces essences et plusieurs autres, trouvant même auprès du pôle des conditions suffisantes de prospérité, occupaient sans interruption une étendue d'au moins 40 degrés en latitude. Il serait difficile de citer maintenant des exemples d'une pareille extension, si l'on songe qu'elle n'était pas favorisée par la présence de montagnes; cependant, de nos jours encore, certaines espèces arborescentes s'avancent très-loin dans le nord comme dans le midi : les *Alnus incana*, *glutinosa*, ainsi que le *Populus tremula* sont de ce nombre, puisque vivant en plaine ou à une faible altitude dans l'Europe méridionale et même en Algérie, ces arbres pénètrent jusque dans la

Laponie suédoise, sans perdre leurs caractères, mais en diminuant de stature.

La nature n'a donc pas **changé** ; sa marche est restée la même ; mais la diminution de chaleur et les révolutions climatériques, peut-être même celles relatives à la distribution des saisons et à la nature du jour sidéral, ont enlevé à la végétation arborescente au moins 10 degrés, à partir du cercle polaire (1). C'est là un des phénomènes les plus singuliers que l'on puisse signaler dans l'histoire de notre planète ; mais, sans chercher encore à l'expliquer, on doit en reconnaître l'importance et proclamer la portée des travaux de M. Heer qui l'ont révélé au monde savant.

Les liens entre le passé et le présent sont plus étroits, quand on observe la seconde catégorie de plantes provenant des argiles de Marseille, celle qui semble mieux représenter que la première la végétation du sol ordinaire, quoique, par suite de l'insuffisance des découvertes, la liste en soit réduite à sept ou huit espèces. Ce nombre si restreint fait encore mieux ressortir l'importance et la réalité de ces liens. En effet, quatre de ces espèces, au moins, sont encore représentées de nos jours dans la Flore provençale par des formes analogues, tout à fait caractéristiques, l'*Acer angustilobum* par l'*Acer monspessulanum*, le *Paliurus orbiculatus* par le *Paliurus australis*, le *Pistacia miocenica* par le *Pistacia terebinthus*, le *Mespilus palæopyracantha* par le *Mespilus pyracantha.*

---

(1) Il est en effet permis de se demander si cette extension de plusieurs espèces tertiaires européennes jusqu'au 80^e degré de latitude et probablement jusque dans le voisinage du pôle même, extension qui a dû coïncider avec une certaine uniformité dans les conditions climatériques de la zone boréale tout entière, n'est pas incompatible avec la présence des jours et des nuits de un ou plusieurs mois, qui réduisent l'année, dans la zone glaciale actuelle, à n'être pour ainsi dire qu'un jour et une nuit se succédant l'un à l'autre et séparés par des crépuscules plus ou moins prolongés. En admettant, pour l'âge auquel nous nous reportons, une surélévation de température suffisante pour expliquer l'existence des espèces dont il est question à d'aussi hautes latitudes, le problème qui résulte du fait de cette existence ne se trouve pas pour cela résolu. L'élévation supposée n'aurait, en tous cas, d'autre valeur que celle d'une moyenne annuelle, si rien n'était changé à l'ordre actuel des saisons, tel que nous le connaissons. Ainsi, il faudrait croire que la même espèce a pu autrefois végéter sans peine et avec un égal succès dans des conditions entièrement opposées et s'accommoder à la fois des longues nuits du pôle, livré à une obscurité de plusieurs mois, et des hivers à peine sensibles et constamment éclairés que possédait l'Europe d'alors. Bien plus, comme la plupart des espèces contemporaines paraissent avoir été appropriées à un climat remarquable par sa douceur et sa régularité, il faudrait admettre encore qu'au delà du cercle polaire ces mêmes essences s'accommodaient d'un climat extrême, conséquence, pour ainsi dire forcée, d'une nuit de plusieurs mois, suivie d'un jour estival de pareille durée.

Dès lors, il n'y aurait rien que de naturel à supposer que la position elle-même de l'axe terrestre a pu n'être pas toujours invariable, et qu'en s'enfonçant au sein de périodes trop éloignées de la nôtre pour être nécessairement soumises aux mêmes lois astronomiques, *une moindre inclinaison de l'axe sur le plan de l'orbite* est peut-être la vraie cause déterminante des phénomènes qui nous sont révélés par l'état de la végétation polaire vers le miocène inférieur.

Toutes ces espèces sont demeurées propres à la région méditerranéenne et à la Provence en particulier. Le *Mespilus pyracantha* est devenu rare, il est vrai, à l'état spontané, dans la France méridionale, mais il est curieux de retrouver ses empreintes en grande abondance dans les tufs de l'âge quaternaire, aussi bien que celles du *Pistacia terebinthus* et de l'*Acer monspessulanum.* Il est donc vrai que, malgré l'insuffisance des documents, on peut voir, à mesure que le temps s'avance, se dessiner les premiers linéaments de l'ordre actuel. Ce sont les anneaux encore épars d'une chaîne sans doute continue qui lie le présent au passé et démontre que les types végétaux que nous avons sous les yeux plongent par leurs racines dans les temps antérieurs. Ces points de vue se multiplieraient sans doute, si nous connaissions de la Flore miocène de Provence autre chose que des fragments épars et incomplets ; nous verrions peu à peu apparaître des espèces successivement plus voisines des nôtres, jusqu'au moment où celles-ci se montreraient enfin, représentées d'abord par des formes qui garderaient quelque chose d'ambigu et d'intermédiaire. C'est ainsi que dans les argiles même de Marseille le *Pistacia miocenica* et le *Mespilus palæopyracantha* présentent, lorsqu'on les compare à leurs analogues modernes, une ressemblance assez étroite pour attirer l'attention, mais pas assez complète pour effacer entre eux toute ligne de démarcation. Malheureusement, au moment où cette voie semble s'ouvrir devant nous, la série des Flores tertiaires du midi de la France s'arrête tout à coup, en enlevant la possibilité des observations de ce genre. Plus tard, espérons-le, cette lacune regrettable finira par se combler ; il est probable que les terrains récents d'Italie et d'Auvergne renferment bien des richesses inédites, mais les recherches encore nouvelles à leur égard auraient besoin pour devenir fructueuses d'être poursuivies dans le sens que nous indiquons, et d'ailleurs, ces sortes d'études, ne l'oublions pas, sont encore à leur premier début.

Avant de terminer ce rapide aperçu, je hasarderai une observation qui n'est pas dépourvue d'importance : en descendant la série de nos Flores, nous sommes parvenus à un horizon équivalent à peu près à celui de la mollasse marine de Suisse (*Étage helvétien* de Karl Mayer), c'est-à-dire à un âge qui ne peut être éloigné de celui d'Œningen. L'abondance même de certaines essences qui caractérisent cette période, particulièrement des *Cinnamomum* associés aux Peupliers et aux saules, nous avertit de ce voisinage, et cependant, ni dans les argiles de Marseille, ni dans aucune des Flores précédentes, nous n'avons rencontré deux espèces abondamment répandues vers le miocène moyen et supérieur dans l'Europe centrale et même en Italie ; nous voulons parler du *Platanus aceroides* et du *Liquidambar europæum*. On serait presque tenté d'en conclure que ces deux espèces n'habitaient pas alors la Provence, où elles ont pu s'introduire plus tard, mais où elles n'ont peut-être aussi jamais pénétré. L'absence du *Liquidambar europæum* est singulière parce que sa station à côté des eaux a assuré presque partout la conservation de ses empreintes. On l'observe en Suisse, en Auvergne et dans toute l'Allemagne dès le miocène inférieur ; il est vrai qu'il ne se montre en Italie qu'à partir du miocène supérieur, mais il y persiste jusque dans le pliocène et se retrouve même dans les travertins toscans de l'âge quaternaire. Le Platane s'est répandu plus tard en Europe que le Liquidambar. Cependant il se montre en Allemagne (Bilin) et en Italie (Monte-Bamboli) dès le miocène moyen, quoique sa présence dans ces deux localités, attestée par plusieurs savants, puisse donner lieu à quelque contestation ; ce qui est certain, c'est qu'à Schrotzburg, en Suisse, et à Schossnitz, en Silésie, le Platane tertiaire abonde, qu'il se montre à Œningen, qu'il est fréquent dans le pliocène d'Italie et qu'il existait encore dans la première moitié de l'âge quaternaire. Il n'est pas moins certain que ce même Platane (*Platanus aceroides* Al. Br.) était très-répandu dans toute la zone polaire arctique à une époque bien antérieure, que l'on dut reculer jusqu'au miocène inférieur. A ce moment il était encore absent ou très-rare dans le centre de l'Europe, mais il couvrait le Groënland, l'Islande, les bords du fleuve Mackenzie, et s'étendait jusque dans le Spitzberg par par le 78^e degré. Il faut conclure de l'ensemble de ces observations que certaines espèces tertiaires ont suivi une marche régulière, au moyen de laquelle elles se sont graduellement étendues du nord vers le midi, et qu'ayant apparu d'abord dans les régions polaires, comme le Platane, ou dans le nord de l'Europe, comme le Liquidambar, elles ne sont parvenues que plus tard dans les parties méridionales de notre continent où, par compensation, elles se sont perpétuées plus longtemps. Les phénomènes relatifs à la diffusion et à la distribution géographique des anciennes espèces, encore si obscurs, tiendront plus de place dans les travaux de paléontologie végétale, à mesure que ces sortes d'études s'enrichiront de nouveaux documents et seront poursuivies sur un plus grand nombre de points.

L'œuvre que nous avons entreprise et qui touche à son terme n'est qu'une pierre ajoutée aux matériaux qui serviront plus tard à élever ce grand monument.

CRYPTOGAMÆ.

FUNGI.

DEPAZEA ACERICOLA. (Pl. I, fig. 5.)

D. maculis pallidis, rotundatis, limbo nigrescente circumdatis, sparsim punctulatis.

Sur les feuilles de l'*Acer angustilobum* Heer.

L'espèce paraît voisine du *Depazea picta* que M. Heer a observé fréquemment sur les feuilles de l'*Acer trilobatum*.

Elle se distingue pourtant à plusieurs égards de ce dernier. Elle forme à la surface d'une feuille de l'*A. angustilobum* des taches arrondies, un peu irrégulièrement limitées sur les bords, plus pâles que la zone qui les entoure, dont la coloration noirâtre est très-intense. La partie médiane, ainsi cernée d'une sorte d'anneau, paraît avoir été légèrement déprimée ; on y distingue des traces de ponctuations, assez peu nombreuses, qui paraissent correspondre à autant d'ouvertures; mais ces détails sont à peine visibles. Les figures 5 *a*, *b* et *c*, fortement grossies, en reproduisent fidèlement l'aspect.

DEPAZEA CINNAMOMEA. (Pl. I, fig. 6, et pl. V, fig. 3.)

D. maculis orbiculatis, centro depressiusculis, linea marginali cinctis, receptaculis hypophyllis, dense confertis, punctiformibus, concavis.

Sous les feuilles des *Cinnamomum Buchii* (pl. I, fig. 6) et *polymorphum* (pl. V, fig. 3).

Cette Hypoxylée devait être fréquente dans la Flore des argiles de Marseille. Elle se montre sous la forme de taches arrondies, de grandeur inégale, mesurant environ 2 millimètres en diamètre et dispersées à la face inférieure des feuilles de *Cinnamomum*, principalement du *C. Buchii* Ung. Ces taches, déprimées vers le centre, sont entourées d'un rebord légèrement saillant, assez régulier, mais peu nettement délimité. Le milieu est occupé par un groupe de huit à dix ponctuations arrondies, saillantes sur l'empreinte, mais qui devaient au contraire constituer une série de cavités arrondies. Les figures 6 *a* et 6*b* de la planche 1 permettent de saisir les détails visibles à la loupe ; la figure 6 *b'* les montre sous un plus fort grossissement. Il n'existe aucune espèce analogue parmi celles que M. Heer a figurées dans la *Flore tertiaire de Suisse*.

SCLEROTIUM ANGULATUM. (Pl. I, fig. 7.)

S. peritheciis hypophyllis, subtrapeziformibus, minutis, duris, prominulis, sparsis, sæpe seriatis confluentibusque.

A la face inférieure des feuilles du *Cinnamomum polymorphum*.

Les périthèques apparaissent comme des ponctuations saillantes, dispersées sans ordre à la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum* reproduite par la figure 7 de la planche I.

Examinés à la loupe, ces organes se montrent groupés le long des plus petites nervures dont ils occupent les dernières mailles du réseau veineux où ils affectent la forme trapézoïde, comme on peut le voir par la figure 7 *a* grossie. M. Heer a figuré dans le supplément de sa Flore un assez grand nombre d'espèces, analogues à celle-ci par l'aspect, entre autres les *Sclerotium minutulum* (1) et *acericola* (2), surtout ces derniers; mais aucun n'est indiqué sur les feuilles de *Cinnamomum*.

GYMNOSPERMEÆ.

TAXODINEÆ.

TAXODIUM DUBIUM Heer, *Fl. tert. Helv.*, I, p. 49, tab. 17, fig. 5; *Fl. foss. arctica*, p. 89 et 156, tab. 2, fig. 24-27, tab. 12, fig. 1 *c*, tab. 30, fig. 3-4 et tab. 45, fig. 11-12; Ettingsh., *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 34, tab. 10, fig. 13, tab. 12, fig. 1-3, 7, 9, 11-16; *Vide suprà : Et. sur vég. tert.*, II, p. 190; *Ann. sc. nat.*, 5^e série, t. IV, p. 47. (Pl. I, fig. 2.)

Taxodites dubius Sternb., Gœpp., *Tert. Fl. von Schossnitz*, p. 6, tab. 2, fig. 4-16.

Assez rare.

L'existence de cette espèce est constatée par la découverte de plusieurs ramules. Le *Taxodium dubium*, à peine distinct du

---

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 149, tab. 142, fig. 12.

(2) *Ibid.*, fig. 13.

T. distichum, est une des formes les plus répandues de l'Europe tertiaire dans l'âge moyen et jusque dans le pliocène avancé. On l'observe sur presque tous les points de la Mollasse suisse, à Bilin en Bohême, à Schossnitz en Silésie, dans le Val d'Arno, en Italie, et jusqu'au Spitzberg. Je ne mentionne ici que les principales localités. Dans le midi de la France, nous l'avons précédemment signalé à Armissan et à Peyriac, dans le bassin de Narbonne, et nous le retrouvons dans celui de Marseille. Cette espèce n'a dû quitter l'Europe que fort tard, probablement lorsque les grands lacs dont il fréquentait les plages se sont desséchés et que le climat est devenu à la fois plus rigoureux et moins humide.

ABIETINEÆ.

PINUS MATHERONII. (Pl. I, fig. 1.)

P. foliis binis, tenuisculis, prælongis, erectis, vaginatis; ramis sulcatis, foliorum insertionibus asperis; pulvinulis rhomboideis, basi carinata breviter decurrentibus; gemmis solitariis, terminalibus, oblongo-conicis, apice acutis.

Pinus hepios Sap., *Ex. anal.*, p. 31.

Assez répandu.

Un rameau entier, dont une partie est reproduite sur la planche I, permet de saisir les caractères de cette remarquable espèce; les cônes en sont cependant inconnus.

L'aspect du rameau, la longueur des feuilles, à la fois fines et dressées, qui le garnissent, la forme et surtout la dimension du bourgeon solitaire qui le termine, sembleraient dénoter un Pin de la section *Tæda*, voisin du *P. canariensis* Web. et *longifolia* Roxb.; mais un examen attentif permet de constater que les feuilles étaient géminées, au moins dans l'immense majorité des cas; mais l'absence des cônes empêche de préciser davantage l'affinité de cette espèce avec celle du monde actuel. Les feuilles sont longues de 15 à 18 centimètres, tenues, dressées, terminées au sommet par une pointe très-aiguë. Leur forme est convexe sur la face extérieure, plane ou un peu carénée intérieurement. Elles paraissent très-finement serrulées sur les bords ou un peu scabres, le long des principales nervures. La gaîne constitue un fourreau marqué de plusieurs stries transversales vers le sommet.

Le rameau se compose de plusieurs parties distinctes; la partie inférieure, dépouillée de feuilles, donne naissance à un ramule axillaire, un peu penché, puis redressé en arc et garni de feuilles vers le sommet. Au-dessus du point où se détache ce ramule, le rameau principal continue et montre d'abord une pousse ou jet, ayant plus d'un an, long de 8 centimètres environ et dont le diamètre n'excède pas 5 millimètres. Cette partie, dénudée inférieurement, est rendue inégale par les coussinets persistants des anciennes feuilles dont quelques-unes seulement occupent encore leur place naturelle. Au-dessus de ce jet, après un point d'arrêt que des sillons transverses, très-rapprochés, permettent de reconnaître, s'élève une nouvelle pousse, déjà raffermie, et dont le développement se trouve entièrement achevé. La base de cette pousse est nue, et sur cette partie on aperçoit bien distinctement l'empreinte des coussinets garnis de bractées, saillants, rapprochés, décurrents à la base et rangés dans leur ordre naturel. Les feuilles se montrent un peu plus haut, pourvues de vaginules entières à leur base et accompagnées de bractées scarieuses, recourbées en crochet. Leur réunion forme une aigrette à aiguilles faiblement divergentes qui entoure un bourgeon terminal, solitaire, comme la plupart de ceux du *P. longifolia*, ovale-allongé, conique et acuminé au sommet. Les écailles qui garnissent cet organe sont apprimées, étroitement lancéolées, acuminées et de consistance scarieuse.

MONOCOTYLEDONEÆ.

Les fragments qui se rapportent à cette grande classe sont en trop mauvais état pour pouvoir donner lieu à une description détaillée. Nous nous contenterons de citer comme probables les attributions suivantes : *Phragmites provincialis* Sap., *Cyperites*

Rhizocaulon recentius Sap., *Typha latissima* Al. Br., *Sparganium stygium* Ung.

DICOTYLEDONEÆ.

MYRICEÆ.

MYRICA AMYGDALINA. (Pl. I, fig. 8-10.)

M. foliis breviter petiolatis, submembranaceis, oblongo-lanceolatis, obtusis, parce denticulatis vel integriusculis; nervis secundariis plurimis oblique reticulato-ramosis.

Assez répandu.

Nous rapportons au genre *Myrica* et à une forme très-voisine du *Myrica Gale* les feuilles reproduites par les figures 8, 9 et 10 de la planche 1, et qui parsèment dans le plus grand désordre la surface de certaines plaques. Ces feuilles sont tantôt entières et un peu ondulées (fig. 9 et 10), tantôt plus grandes et distinctement denticulées (fig. 8). Toutes paraissent se rapporter à la même espèce dont il convient de faire ressortir l'analogie avec le *Myricophyllum bituminosum* Sap., de la Flore de Saint-Zacharie (1), que je regarde maintenant comme appartenant, ainsi que ses congénères, au groupe des Myricées et non pas à celui des Protéacées. Le *M. amygdalina* paraît aussi construit sur le même type que le *Myrica bilinica* Ettingsh. (2), mais la forme du contour extérieur de ces feuilles est plus allongé et moins atténué inférieurement que dans l'espèce de Bilin.

BETULACEÆ.

ALNUS SPORADUM Ung., var. PHOCÆENSIS. (Pl. II, fig. 1-5.)

A. foliis sæpius longe petiolatis, ellipticis vel elleptico-obovatis, tenuiter parceque denticulatis aut integriusculis; nervis secundariis utrinque 10-12, alternis v. oppositis, plus minusve obliquis, parallelis, secus marginem curvato-ramosis anastomosatisque, tertiariis transversim decurrentibus, simplicibus furcatisque, in rete venosum abeuntibus.

---

(1) Voy. *Ét. sur la vég. tert.*, I, p. 221; *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XIX, p. 67, pl. 8, fig. 1.

(2) Ettingshausen, *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 43, tab. 14, fig. 3,

Alnus nostratum Sap., *Ex. anal.*, p. 50.

Assez répandu.

Il existe à l'état fossile plusieurs formes d'*Alnus* évidemment alliées, et qui se rattachent également au groupe représenté dans la nature actuelle par les *Alnus cordata* Lois., *orientalis* Dcne, *subcordata* Mey., *japonica* Sieb. et Zucc. et leurs nombreuses variétés. Ces formes sont difficiles à distinguer les unes des autres, non-seulement à cause de la polymorphie inhérente au genre lui-même et dont les Aunes vivants offrent tant d'exemples, mais aussi par suite de l'absence ou de la rareté des strobiles et des graines, circonstance qui augmente la difficulté de cette sorte d'étude, en restreignant le nombre des caractères différentiels.

Il est visible que le bel *Alnus* des argiles de Marseille, dont nous reproduisons ici les principales feuilles, constitue une forme tellement voisine de l'*A. sporadum* que nous avons signalé à Manosque, que nous ne saurions songer à l'en séparer. Cependant, en plaçant côte à côte la série des empreintes provenant des deux localités provençales, nous avons cru remarquer quelques différences assez marquées et assez fixes pour motiver l'établissement d'une variété que nous désignons sous le nom de *phocœensis*. Les feuilles provenant de Marseille, comme celles de Manosque, présentent de grandes diversités, lorsqu'on passe d'un exemplaire à l'autre, mais en général leur forme est elliptique ou elliptique-obovée, plus régulièrement arrondie vers les deux extrémités; les nervures secondaires sont aussi plus nombreuses; elles comptent presque toujours onze à douze paires, jamais moins de dix, quelquefois treize à quatorze, tandis que sur les empreintes découvertes à Manosque ces mêmes nervures sont plus espacées et réduites à neuf ou dix paires au plus, même pour les plus grandes empreintes.

La somme des divergences que nous signalons est trop faible pour motiver une distinction spécifique que l'observation des strobiles pourrait seule justifier ; elle suffit cependant pour donner aux empreintes en question une physionomie distincte que nous avons voulu exprimer en leur appliquant une dénomination particulière ; à cet égard, elles doivent fixer notre attention.

La figure 1 représente une feuille de grande dimension, longuement pétiolée, largement elliptique-obovale et très-faiblement denticulée sur les bords, autant qu'il est permis d'en juger. Cette feuille, dont la dimension excède 1 décimètre, rappelle singulièrement celles de l'*Alnus nepalensis* Don, et l'on serait tenté de la considérer comme constituant une espèce distincte, si elle ne se liait aux suivantes par une série de formes intermédiaires. Il est donc probable que notre *A. phocæensis* était parfois remarquable par l'ampleur de son feuillage. La figure 5, qui se rapporte sans doute à une feuille provenant de la partie inférieure d'un rameau, où ces organes acquièrent toujours une moindre proportion, est encore fort grande; elle se distingue par un contour plus régulièrement elliptique, et par des nervures secondaires moins nombreuses; les dentelures marginales sont plus nettes, au moins vers la base du limbe, car le sommet paraît avoir été à peu près entier, comme dans la première empreinte.

Les figures 2, 3, 4 reproduisent les formes les plus ordinaires ; elles sont caractérisées par leur contour régulièrement elliptique, leur bord entier ou à peine denticulé, leurs nervures secondaires, au nombre de 10 à 11 paires, subopposées, parallèles et repliées le long de la marge.

Cette forme, qu'elle ait constitue autrefois une espèce distincte ou seulement une variété de l'*A. sporadum* de Manosque et de Coumi, comme nous inclinons à le croire, paraît intermédiaire entre les *Alnus orientalis* Dcne, *subcordata* Meyer et *nepalensis* Don, ou plutôt elle emprunte quelques traits à chacun d'eux. Elle a, du premier, l'aspect général, la longueur du pétiole, mais elle ressemble plus particulièrement au second, espèce rare de la région du Caucase, souvent confondue avec l'*A. cordata* Lois., dont elle se sépare par la forme ellipsoïde de ses feuilles et ses cônes oblongs-cylindriques. Certaines feuilles de l'*A. subcordata* se confondent presque avec celles que reproduisent nos figures 2 et 3; seulement, l'arbre du Caucase ne présente guère que 7 à 9 paires de nervures secondaires au lieu de 10 à 12. Les dentelures marginales sont plus prononcées, quoique simples, tandis qu'elles sont à peine visibles et souvent nulles dans l'espèce fossile; c'est par ce dernier caractère, aussi bien que par l'ordre et la direction des principales nervures, que notre *Alnus* fossile se rapproche de l'*A. nepalensis*, chez qui on observe les mêmes particularités. On serait même tenté, en considérant la grande empreinte, figure 1, de la décrire à part, comme reproduisant la plupart des traits caractéristiques de l'espèce indienne; cependant, après beaucoup d'hésitations, il nous a paru plus naturel de réunir toutes les empreintes de Marseille en une seule espèce et de ne pas la séparer de celle de Manosque que nous avons précédemment réunie à l'*Alnus sporadum*, signalé à Coumi dans l'île d'Eubée par M. Unger. Tant que les organes de la fructification n'auront pas été observés, il sera impossible de trancher définitivement une question qui demeure entourée d'une certaine obscurité. Mais il faut remarquer que, même parmi les Aunes actuels, les limites respectives des espèces sont parfois très-difficiles à établir.

BETULA BRONGNIARTII Ettingsh., *Fos. Fl. von Wien*, p. 12, tab. 1, fig. 18; *Foss. Fl. von Bilin*, I, p. 46, tab. 14, fig. 9-13; Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 39, tab. 72, fig. 1 *a;* Ch. Gaudin, *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, 2^{e} mém., Val d'Arno, p. 39, pl. 3, fig. 1-2. (Pl. I, fig. 3 et 4.)

B. foliis tenuiter membranaceis, breviter petiolatis, e basi ovato-ellipticis, breviter acuminatis, inæqualiter serratis, obtusiusculis, nervis secundariis plerumque oppositis, obliquis, parallelis, apice breviter ramosis; tertiariis tenuibus transversis.

Rare.

Il se peut que nous ayons sous les yeux une simple forme du

Betula dryadum, si répandu dans la végétation d'Armissan; cependant, les deux feuilles reproduites par les figures 3 et 4 de la planche 1 concordent très-bien avec les empreintes décrites par MM. Heer et d'Ettingshausen sous le nom de *B. Brongniartii*, et surtout avec les échantillons de Bilin récemment publiés par le second de ces deux auteurs. Elles affectent une forme un peu différente de celle qui caractérise l'espèce d'Armissan, plus régulièrement elliptique, et se terminent en une pointe moins prolongée, tandis que par ces mêmes côtés elles ressemblent aux figures publiées en Allemagne. Le *Betula Brongniartii* est une espèce commune dans le miocène, qui s'étend jusque dans le pliocène du Val d'Ano, en Italie. Comme le *Betula dryadum*, et plus que lui, il se rattache au *Betula lenta* L. d'Amérique. Il est bien difficile de tracer des limites exactes entre des formes si voisines; plus tard on sera peut-être amené à les réunir en un seul groupe correspondant aux termes successifs d'un type dont l'existence s'est longtemps prolongée en Europe, et qui se maintient encore en Amérique.

SALICINEÆ.

La Flore des argiles de Marseille, malgré sa pauvreté relative, est riche en Peupliers; sur un total de 30 espèces environ, elle compte quatre Peupliers, tous de forme variées et se rattachant à des sections différentes. Aucune localité européenne ne peut fournir de nos jours l'exemple d'une pareille richesse, et bien peu de contrées étrangères sont aussi favorisées sous ce rapport que l'était l'ancienne contrée marseillaise, si l'on songe à la faible étendue du rayon qui borne nos observations. C'est pour la première fois que nous rencontrons une pareille affluence dans le midi de la France; elle se montre également dans les autres Flores de l'Europe contemporaine et jusque dans celle des régions circumpolaires; les Peupliers étaient partout alors répandus et variés. Il semble donc que certaines conditions extérieures, probablement l'humidité du climat et l'abondance des eaux, aient multiplié les circonstances que préfère ce genre et favorisé son essor plus que dans aucun autre temps. Sur les quatre Peupliers que nous allons décrire, un appartient à la section des Trembles (*Tremulœ*); c'est le plus rare, et cette rareté est partout la même, sans doute parce que les espèces susceptibles d'y être rattachées fréquentent plutôt les hauteurs et les bois montagneux que le bord des eaux courantes. Des trois autres, l'un se rapporte à la section des Peupliers noirs (*nigrœ*, *marginatœ*), encore représentée en Europe, comme la précédente ; les deux derniers se rattachent à des types maintenant exotiques, et peut-être faut-il reconnaître dans l'un d'eux une forme dont aucune des espèces actuelles ne nous retrace nettement l'aspect.

POPULUS TREMULÆFOLIA. (Pl. III, fig. 4.)

P. foliis suborbiculatis, grosse sinuato-dentatis, palmatinerviis; nervis lateralibus inferioribusque erectis, provectis, extus reticulato-ramosis; secundariis post intervallum emissis, paucioribus, flexuosis, ramosis; venulis transversim decurrentibus.

Très-rare.

Il existe à l'état fossile très-peu de Peupliers de la section des Trembles; le plus répandu dans le miocène est le *Populus Heliadum* Ung. qui a été signalé en Autriche (Radoboj), en Italie et en Suisse (Œningen) ; mais il est rare partout. L'empreinte de feuille, reproduite par notre figure 4, planche III, quoique mutilée latéralement, offre des caractères de forme et de nervation assez décisifs pour être réunie sans incertitude à la même section. Elle diffère des feuilles du *P. Heliadum* par son contour orbiculaire, tandis que celles-ci sont presque carrées. Les dentelures marginales sont dessinées par des sinuosités obtuses et faiblement prononcées; les nervures latérales inférieures sont obliquement ascendantes; elles s'étendent à travers le limbe jusqu'aux deux tiers de la feuille, et donnent naissance, vers l'extrémité, à des ramifications qui se divisent, se replient et s'anastomosent le long des bords, aussi bien que les branches principales; les autres nervures sont peu nombreuses; les tertiaires sont fines, flexueuses et transversales; le tissu foliacé a dû être souple et mince; le pétiole n'a laissé aucune trace de son existence. Cette forme est évidemment très-voisine du *Populus tremula* et surtout des variétés à feuilles arrondies et obtuses de cette espèce européenne; cependant, les nervures latérales primaires de l'espèce fossile sont un peu plus ascendantes et plus rapprochées de la médiane que dans le type ordinaire; elles laissent, par conséquent, un plus grand espace entre elles et le bord; et les dents qui découpent celui-ci sont plus multipliées, moins saillantes et plus égales; ces différences s'affaiblissent pourtant si l'on s'attache aux feuilles les plus semblables entre elles du *Populus tremula*, et principalement à celles des *Populus cilicica* Kotsch. et *rotundifolia* Griff., le premier de l'Asie Mineure, le second de l'Himalaya, qui ne sont évidemment que des formes de notre *Populus tremula*.

POPULUS OVATA Sap., *Ex. anal.*, p. 51. (Pl. III, fig. 2-3.)

P. foliis ovatis vel ovato-deltoideis, basi rotundatis, apice breviter acuminatis, cartilagineo-denticulatis, subpenninerviis; nervis primariis supra-basilaribus, vix cæteris productioribus, breviter extrorsum ramosis; secundariis suboppositis, flexuosis, obtusis, reticulatis, venulis tenuissimis transversim decurrentibus.

Assez rare.

Les feuilles de cette espèce ont des affinités incontestables avec celles des divers Peupliers de la section *marginatæ*, principalement avec les *Populus canadensis*, *nigra*, *virginiana*, mais elles s'en distinguent par une forme ovale, arrondie inférieurement plutôt que deltoïde, et surtout par le faible développement des nervures basilaires, moins étendues que les suivantes, quoique ramifiées le long de leur contour. Les nombreuses nervures secondaires naissent à angle assez ouvert en suivant les inférieures. Les dentelures des bords sont calleuses, fines, égales et assez rapprochées. Le *P. ovata* occupe la place du *Populus nigra* dans la végétation des argiles du bassin de Marseille. Elle est voisine du *Populus melanaria* Heer, mais les feuilles de ce dernier, qui se trouve dans la Mollasse suisse, sont nettement deltoïdes.

Populus Flouestii Sap., *Ex. anal.* p. 51. (Pl. III, fig. 5-6.)

P. foliis plerumque amplis, late orbiculatis, subcordato-deltoideis, grosse sinuato-crenulatis, palmatinerviis; nervis primariis basilaribus, longe provectis, curvatis, extus ramosis; secundariis paucioribus, suboppositis, curvato-ascendentibus, secus marginem reticulato-ramosis; tertiariis gracilibus, flexuosis, furcato-geniculatis, transversim decurrentibus.

Assez rare.

La feuille de ce beau Peuplier, fig. 5, est grande et large; la forme de son contour est orbiculaire, subdeltoïde, légèrement cordiforme à la base, probablement obtuse ou faiblement prolongée en pointe au sommet, dont la terminaison se trouve enlevée par une mutilation de la pierre. La nervation se compose d'une médiane épaisse et saillante, diminuant de grosseur de la base au sommet et accompagnée de deux nervures latérales basilaires, beaucoup plus développées que les suivantes. Celles-ci apparaissent après un assez grand intervalle; elles sont réduites à trois paires seulement, opposées, distantes et recourbées-ascendantes. Les nervures principales s'étendent en se recourbant jusqu'au delà des deux tiers du limbe; elles se rapprochent du bord, se replient et se réunissent aux suivantes; elles émettent vers l'extérieur de longs rameaux qui donnent lieu, en se subdivisant, à de semblables anastomoses. On distingue au-dessous de ces deux nervures principales une deuxième paire, qui naît presque à angle droit, ramifiée aussi extérieurement, beaucoup plus faible que les premières, mais sensiblement plus développée que dans les espèces auxquelles notre *Populus Flouestii* est comparable. La marge, qui n'est pas visible partout, est distinctement denticulée-sinuée à crénelures égales et obtuses. Les nervures de troisième ordre, conformes par leur aspect et leur direction à celles du genre, comprennent des veines transversales, simples ou bifurquées et toujours un peu sinueuses. Les derniers détails du réseau veineux ne sont pas visibles.

Il n'est pas difficile de saisir les points de contact de cette espèce remarquable avec le *Populus ciliata* Wall. dont elle se rapproche par la plupart de ses caractères appréciables, et surtout par la forme générale, la disposition des nervures de divers ordres et la dentelure. Les différences se réduisent à peu de chose; le contour de l'empreinte fossile est plus étendu transversalement et plus arrondi vers le haut; enfin, les nervures secondaires sont plus espacées et réduites à un plus petit nombre. Le *Populus ciliata* habite maintenant dans les Indes la région de l'Himalaya et la vallée de Cachemire. La ressemblance avec le *Populus heterophylla* Desf., semble déjà plus éloignée. Parmi les fossiles, on doit citer comme plus particulièrement analogue le *Populus primigenia* Sap. de Sézanne, dont les feuilles sont cependant plus atténuées au sommet.

Cette espèce porte le nom d'un de mes amis les plus chers, M. Édouard Flouest, membre de la Société géologique et magistrat distingué, qui a bien voulu s'associer à mes recherches.

Je ne puis m'empêcher de remarquer ici qu'il existe dans l'Asie intérieure, au nord de l'Himalaya, une série de formes qui offrent le passage insensible du *Populus ciliata* Wall. aux *P. laurifolia* Ledeb, et *suaveolens* Fisch., espèces qui représentent en Asie le type des *Baumiers* de l'Amérique du Nord. Un Peuplier du Thibet, recueilli par MM. Hooker et Thompson sous le nom de *Populus balsamifera* (in *Herb. Mus. paris.*), diffère à peine du *Populus ciliata* par la base plus arrondie de ses feuilles, et par leur sommet plus longuement acuminé et par des nervures secondaires plus dressées; elles sont en outre ciliées sur les bords et sur les principales nervures comme celles de l'espèce indienne. La même espèce s'étend jusqu'en Soongarie, où elle produit des variétés qui se confondent presque avec le *Populus suaveolens* Fisch., dont les feuilles sont cependant glabres et lancéolées. D'autre part, un autre Peuplier originaire de la Daourie, conservé dans l'herbier d'Adrien de Jussieu, présente des feuilles ovales-elliptiques, faiblement denticulées sur les bords, mollement velues-ciliées en dessous, comme le *Populus ciliata*, et qui semble faire la transition entre cette espèce et le *P. laurifolia*, tout en se rapprochant à certains égards du *P. suaveolens*. Cette série d'affinités réciproques amène, pour ainsi dire insensiblement, d'un type très-tranché à un groupe tout différent et rend plus aisés à comprendre les liens singuliers qui semblent rattacher l'espèce que nous allons décrire aux *Populus laurifolia*, *euphratica* et *ciliata*, Peupliers très-éloignés en apparence, entre lesquels la forme fossile semble placée comme un trait d'union aujourd'hui effacé.

POPULUS MASSILIENSIS (Pl. II, fig. 6-8 et pl. III, fig. 1.)

P. foliis firme membranaceis petiolatis, amplis, late ovatis vel orbiculato-subdeltoideis, interdum irregularibus, sursum apiculatis, forma et magnitudine valde variis, margine subundulato integerrimis, penninerviis vel subpalmatinerviis; nervis secundariis infimis basi proximis nec basilaribus, plus minusve provectis, secundariis aliis productioribus, omnibus curvatis, ramosis, secus marginem anastomosantibus; tertiariis flexuosis, transversim oblique decurrentibus, reticulato-ramosis, in rete venosum pulcherrime exsculptum plus minusve perspicuum demum solutis.

Populus Gaudini? Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 99, tab. 7, fig. 1-4 et tab. 50, fig. 9.

Assez répandu.

Les feuilles que nous allons décrire ont dû appartenir à un Peuplier bien différent, non-seulement de ceux que possède l'Europe, mais de la plupart des espèces fossiles signalées jusqu'à présent. Malgré les différences de forme et de dimension qui les distinguent au premier abord, elles ont dû appartenir à une seule espèce, remarquable, il est vrai, par l'ampleur et la polymorphie de ses organes appendiculaires. En effet, les empreintes plus petites que les autres et souvent déformées qui proviennent, selon nous, de la base ou de l'extrémité supérieure des rameaux, égalent pourtant les feuilles ordinaires de la plupart des Peupliers. Cette dimension même a été un obstacle à la conservation intégrale des plus grandes empreintes, qui sont toujours plus ou moins mutilées. Cependant les figures que nous donnons, et surtout celle de la planche II, figures 6 et 8, et la figure 1 de la planche III, permettent de préciser les caractères de cette espèce qui semble intermédiaire entre les *Populus laurifolia* et *euphratica*, quoique l'ensemble de ses traits la rapproche davantage du premier.

La forme générale (fig. 6, pl. II, et fig. 1, pl. III) est largement ovale-orbiculaire, subdeltoïde, arrondie inférieurement et munie, d'après ce que laisse voir une des empreintes (fig. 7, pl. II), d'un pétiole assez court proportionnellement. Le bord est plus ou moins ondulé, mais toujours parfaitement entier; l'extrémité supérieure se terminait sans doute par une pointe finement apiculée, mais cette partie n'est intacte dans aucun des exemplaires. La nervure principale est fortement marquée; les latérales, alternes, naissent, dans le bas, sous un angle très-ouvert et sont successivement plus obliques à mesure qu'on remonte vers le haut du limbe. Ce ne sont pas les plus inférieures de ces nervures qui sont les plus développées, mais plutôt celles de la deuxième et même de la troisième paire à partir de la base. Celles-ci se prolongent en se recourbant; elles se ramifient et s'anastomosent près du bord, le long duquel elles se replient. Du reste, dans les plus grandes feuilles, ces nervures ne sont séparées des suivantes par aucun intervalle appréciable, et celles-ci se succèdent en diminuant progressivement de force et d'étendue. Les nervures de troisième ordre sont obliquement transversales, ramifiées-flexueuses, réunies par des veinules flexueuses comme elles. qui courent en sens contraire et donnent lieu, en se ramifiant, à un réseau à mailles trapéziformes ou hexa-pentagonales dont la figure 6, planche II, reproduit les détails avec une exactitude scrupuleuse.

Deux autres feuilles beaucoup plus petites se rattachent, selon nous, à la même espèce. Toutes deux ont un contour plus ou moins irrégulier. L'une, figure 7, allongée et inégalement apiculée au sommet, dont la pointe seule est mutilée, est déformée naturellement sur un des côtés et probablement aussi à la base; elle se distingue par le développement considérable des nervures latérales inférieures, et surtout de la deuxième paire, nettement supra-basilaires et séparées des suivantes, qui sont peu nombreuses, par un intervalle assez marqué. Cette feuille ressemble beaucoup à celles découvertes au Groënland et que **M. Heer** a réunies au *Populus sclerophylla* Sap. d'Armissan, bien qu'elle soit beaucoup plus petite. L'autre empreinte, figure 8, est à peu près de la même taille; la nervation en est mieux conservée dans tous les détails; elle se rapporte à la face supérieure d'une feuille déformée d'un côté sur les bords, mais parfaitement entière. Les nervures latérales inférieures, bien plus développées que les secondaires, quoiqu'elles ne soient séparées d'elles par aucun intervalle, sont recourbées-ascendantes, longuement ramifiées et nettement supra-basilaires. On distingue au-dessus d'elles une seule paire de nervures qui longent le bord de très-près.

Cette dernière feuille rappelle d'une manière frappante par tous ses détails de forme et de nervation, aussi bien que par son faciès, et par la déformation accidentelle de la marge, les feuilles du *Populus laurifolia* Ledeb., vers lequel nous ramène l'étude de la grande feuille (fig. 6). Nous sommes donc disposé à regarder notre *P. massiliensis* comme ayant appartenu au même groupe que l'espèce actuelle de Sibérie. Cette espèce, d'abord confondue avec le *P. balsamifera* dont elle diffère beaucoup en réalité, est très-polymorphe; ses feuilles, plus ou moins apiculées au sommet, tantôt ellipsoïdes, tantôt presque lancéolées, sont le plus ordinairement, lorsque l'arbre qui les porte est vigoureux, ovales-orbiculaires ou même tout à fait orbiculaires; et dans ce dernier cas, elles se rapprochent beaucoup, sous de plus faibles dimensions, de celle que représente notre figure 6. Leurs nervures offrent aussi une ordonnance très-analogue; le plus souvent, ce ne sont pas les plus inférieures qui sont les plus développées, mais les suivantes qui sont en même temps suprabasilaires; ce développement est du reste sujet à beaucoup d'irrégularités de feuille à feuille, comme dans l'espèce miocène. De même que chez celle-ci, les nervures latérales inférieures ne sont ordinairement séparées des suivantes par aucun intervalle, mais quelquefois aussi cet intervalle existe et à divers degrés. Enfin, le réseau veineux montre dans les plus petits détails une telle conformité dans les deux espèces, qu'il est difficile de ne pas admettre l'affinité réciproque qui les rattache sans doute l'une à l'autre.

La différence principale consiste dans l'absence complète de dentelure chez le *P. massiliensis*, dont les feuilles ont toujours le bord très-entier, quoique souvent plus ou moins ondulé ; mais il faut remarquer aussi que les feuilles du *P. laurifolia* sont quelquefois entières dans une partie de leur périphérie et que leurs dentelures sont généralement peu prononcées. Du reste, la présence de feuilles parfois très-entières est un des caractères du singulier *Populus euphratica*, avec lequel le nôtre peut être aussi comparé avec avantage ; quoique son tissu n'ait rien eu de précisément coriace, et que les détails du réseau veineux le rapprochent plutôt du *Populus laurifolia* que de celui qui croît sur les rives de l'Euphrate, aux bords du Jourdain, et en Algérie, sur les frontières du Maroc. Il est vrai que le groupe dont cette espèce est le type, aujourd'hui restreint à un petit nombre de formes asiatiques, a été plus nombreux dans l'Europe tertiaire et a renfermé peut-être des races servant de liaison avec les groupes voisins.

Quoi qu'il en soit, il est certain que notre *P. massiliensis* se rapproche singulièrement de plusieurs formes tertiaires qui ont été rangées dans la même section que le *P. euphratica*, et présentent comme lui des feuilles très-polymorphes, tantôt plus ou moins dentées ou incisées, tantôt parfaitement entières. On peut le comparer aux plus larges feuilles du *P. mutabilis* Al. Br. (1), qui constituent la var. *e*, *Populus mutabilis repando-crenata*, de M. Heer ; il est vrai que ces feuilles ne sont pas entières, mais incisées à larges crénelures. L'affinité est bien plus étroite encore, lorsque l'on considère une seconde espèce fort rare, il est vrai, découverte en Suisse, et que M. Heer a rangée dans la même section, mais dont le réseau veineux n'a pu être encore observé, à cause du mauvais état des empreintes : nous voulons parler du *Populus Gaudini* Fisch., découvert dans la mollasse grise du canton de Vaud. Les feuilles de ce Peuplier sont grandes et larges, comme les nôtres, entières sur les bords, mais atténuées au sommet en une pointe plus fine et plus prolongée. M. Heer, à qui nous avons communiqué nos dessins, nous a fait observer que les nervures secondaires de l'espèce de Marseille étaient plus recourbées et plus projetées en avant que celles du *Populus Gaudini*. Il croit donc à une distinction spécifique, quoique l'affinité des deux formes lui paraisse évidente. Mais le même auteur a décrit et figuré dernièrement, dans son bel ouvrage sur la flore fossile du Groenland (1), des feuilles qu'il réunit avec doute au *P. Gaudini* et qui reproduisent d'une façon singulière la physionomie de celles de nos argiles, quoiqu'elles soient de plus petite dimension. On peut s'en assurer en comparant les figures 2 et 4, planche 7, publiée par M. Heer, avec nos figures 6 et 8, planche II, et la figure 9, planche 50, du même auteur, avec notre figure 1, planche III ; le rapport est évident, et l'affinité commune de ces formes réunies avec les *Populus laurifolia* et *euphratica* ne paraît pas douteuse. On ne saurait affirmer pourtant que les feuilles tertiaires du Groenland aient fait partie de la même espèce que les nôtres ; mais à coup sûr elles se rattachaient au même groupe.

---

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 22, tab. 62, fig. 1 et 4.

SALIX VARIANS Gœpp., *Fl. von Schossnitz*, p. 26, tab. 19, fig. 17-18, et tab. 20, fig. 1-2 ; Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 26, tab. 65, fig. 1-3 et 6-16. (Pl. IV, fig. 5-6.)

S. foliis latitudinem 4-6° superantibus, elongato-lanceolatis, sensim apice acuminatis, basi plerumque obtusatis vel rotundatis, margine obtuse serrulatis ; nervis secundariis numerosis, et basi fere erectis, dein curvatis, secus marginem ascendentibus reticulatisque, venulis transversis nervulisque plurimis abbreviatis e costa media enatis, inter se reticulatis.

---

(1) Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 99, tab. 7, fig. 1-4, et tab. 50, fig. 9.

Salix Wimmeriana Gœpp., *loc. cit.*, tab. 21, fig. 1-3.

Assez rare.

Les deux feuilles que nous figurons reproduisent fidèlement le type du *Salix varians* Gœpp. Une d'elles affecte des dimensions assez grandes pour que nous ayons cru d'abord y reconnaître le *Salix macrophylla* Heer, qui présente cependant encore une forme plus lancéolée et des nervures secondaires plus nombreuses, moins recourbées et reliées entre elles par des veinules plus obliques. La conservation de cette feuille ne laisse rien à désirer, sauf le pétiole, qui manque; elle est longue de plus de 2 décimètres; sa plus grande largeur mesure 3 centimètres; obtuse et presque arrondie à la base, oblongue et lancéolée, elle se prolonge supérieurement en une pointe insensiblement atténuée. Les nervures secondaires, très-nombreuses, partant à angle droit ou très-ouvert, dessinent une large courbe et deviennent ascendantes le long des bords, où elles se relient mutuellement à l'aide de veinules transversales, tandis que, dans l'intervalle qui les sépare, des veines qui naissent directement de la médiane viennent s'étendre et s'anastomoser avec les précédentes. L'ensemble forme un réseau très-fin, bien visible à la loupe. La seconde feuille, figure 6, plus petite que la première, présente à peu près les mêmes caractères; les nervures latérales sont seulement un peu plus ascendantes.

Ces feuilles ressemblent trop à celles découvertes en Suisse (1) et à celles de la flore de Schossnitz en Silésie, figurées par M. Gœppert (2), pour que l'on puisse songer à les séparer; elles se rangent parmi celles qui constituent la variété *d* de M. Heer, mais elles sont plus allongées, surtout la plus grande, plus insensiblement atténuées en pointe au sommet, et sous ce rapport elles se rapprochent davantage de la figure 17 de la Flore de Schossnitz. Nous leur trouvons aussi une affinité très-sensible avec la figure 23, tab. 29, de la *Flore fossile de Bilin*, chez qui cependant les nervures secondaires sont plus obliques et plus ascendantes. Les figures données par MM. Ludwig (1) et Gaudin (2) sont bien plus douteuses, et rien ne prouve qu'elles ne se rapportent pas à une autre espèce.

---

(1) Voy. Heer, *Fl. tert. Helv.*, tab. 65, fig. 13.

(2) Gœppert, *Fl. von Schossnitz*, tab. 19, fig. 17-18.

Le *Salix Wimmeriana* Gœpp., de Schossnitz, doit être réuni au contraire au *Salix varians,* dont il dénote une variété à feuilles plus larges et plus arrondies inférieurement. M. Gœppert compare le *Salix varians* au *Salix triandra* L., et le *Salix Wimmeriana* au *Salix fragilis;* mais M. Heer proclame avec raison ce dernier rapprochement comme le plus naturel, ainsi que celui avec le *Salix canariensis* Sm.; il fait même remarquer la présence répétée dans les couches tertiaires des rameaux feuillés de cette espèce, indice presque certain de leur extrême fragilité. La grande empreinte provenant de Marseille se distingue bien du *Salix fragilis* à sa forme plus allongée, moins lancéolée et moins finement acuminée; elle rappelle un peu le *Salix amygdalina* L., et diffère en réalité de toutes les espèces actuelles.

SALIX LAVATERI Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 28, t. 66, fig. 1-12.
(Pl. IV, fig. 1-4.)

S. foliis petiolatis, lanceolato-linearibus, margine subparallelis, apice sensim acuminatis, argute serrulatis, basi biglandulosa obtusatis; nervo primario sat valido; nervis secundariis numerosis, inferne obsolete ungulatis, dein curvatis, secus marginem ascendentibus, areolatimque conjunctis; tertiariis transversim reticulatis.

Très-répandu.

On ne peut séparer ces feuilles, dont la conservation est fort belle, de celles trouvées à Hohe-Rhonen, à Œningen et à Gunzburg en Bavière, et que M. Heer a fait connaître sous le nom de *Salix Lavateri;* cependant elles font évidemment partie de la variété *a* de l'auteur suisse, et concordent avec les figures 1, 3, 6 et 7, planche 66, de sa *Flore tertiaire*, tandis qu'elles diffèrent de la variété *b*, qu'il a décrite et que l'on rencontre à Œningen; mais la base est atténuée, le pétiole très-gros et la nervation autrement disposée. Cette seconde variété appartient peut-être à une espèce particulière.

---

(1) *Palæontograf.*, VIII.

(2) *Contrib. à la Fl. foss. ital.*, II, tab. 3, fig. 3.

Nos feuilles sont lancéolées-linéaires, assez longuement pétiolées, presque toujours obtuses ou même arrondies à la base, terminées supérieurement par une pointe fine et insensiblement acuminée; les bords, comme le fait observer M. Heer, restent parallèles dans une partie de l'étendue du limbe; les dentelures marginales sont plus fines et plus aiguës que dans l'espèce précédente, caractère qui sert à les distinguer. En outre, on observe au sommet du pétiole deux glandes bien visibles sur les empreintes qui se rapportent à la page supérieure. La nervation est aussi bien différente; elle se compose de nervures secondaires dessinant un arc plus recourbé vers le haut de la feuille, réunies en aréoles par des veinules moins nombreuses et moins visibles; les nervures partant directement de la médiane dans l'intervalle des principales sont de leur côté moins fréquentes et moins développées. Cette espèce se rattache, comme la précédente, au type du *Salix fragilis*, dont elle diffère seulement par le contour plus allongé-linéaire de ses feuilles.

LAURINEÆ.

LAURUS AMBIGUA. (Pl. IV, fig. 9.)

L. foliis coriaceis, glabris, lanceolatis, margine subundulato integerrimis, penninerviis; nervis secundariis alternis, areolatis, arcuatim ante marginem conjunctis, duobus inferioribus cæteris obliquioribus; tertiariis flexuosis, minutissime reticulatis areolis quadratis demum evanidis.

Très-rare.

Dans un groupe aussi uniforme que les Laurinées, non-seulement il est difficile de distinguer les unes des autres, à l'aide de quelques feuilles seulement, des espèces autrefois congénères, mais on risque même de confondre involontairement des formes assez éloignées et qui peuvent se rapporter à des genres ou à des tribus entièrement opposés. Il est impossible d'éviter cet écueil, même à l'aide d'un examen sérieux que des observations et des découvertes postérieures devront nécessairement rectifier. Dans une étude comme la nôtre, au lieu de glisser sur une pareille difficulté, nous devons essayer plutôt d'en exposer tous les termes, en faisant voir combien les solutions les plus naturelles en apparence se trouvent entourées d'obscurité.

Nous avons signalé dans la plupart de nos localités tertiaires, à partir des gypses d'Aix, une espèce à laquelle nous avons donné le nom de *Laurus primigenia*, que M. Unger a appliqué le premier à des feuilles trouvées à Sotzka. M. Heer a signalé depuis des empreintes analogues dans la mollasse suisse inférieure, et d'autres auteurs en ont observé de pareilles sur bien des points de l'Europe tertiaire. Ce sont des feuilles plus ou moins allongées, étroitement lancéolées, atténuées à la base et acuminées au sommet; elles présentent néanmoins plusieurs variétés qui s'écartent plus ou moins du type normal, sans que l'on puisse songer à les constituer en espèces distinctes, tellement il faudrait en multiplier le nombre.

Le *Laurus primigenia*, que M. Heer compare aux formes les plus étroites du *Laurus canariensis* Webb, et M. Unger au *Phœbe lanceolata* Nees ab Es. (*Laurus lanceolata* Wall.), est donc à la fois très-polymorphe et très-répandu. Encore rare dans les gypses d'Aix, il se montre successivement à Gargas, à Saint-Zacharie (1), à Saint-Jean de Garguier (2), puis à Armissan (3), où le limbe foliacé présente de plus larges proportions. A Manosque, ainsi que nous l'avons indiqué, l'espèce est fréquemment répandue; mais elle y a produit des variations de formes qui empêchent d'en fixer nettement les limites; son existence même ne nous paraît pas douteuse, et pour en donner la preuve, nous reproduisons (pl. IV, fig. 7) une feuille de cette localité dont la ressemblance avec celles découvertes à Sotzka, figurées par M. Unger dans sa flore de ce dépôt (1), est vraiment frappante. A côté, on remarque, il est vrai, des variétés linéaires et d'autres qui paraissent au contraire moins allongées. Notre figure 8, pl. 4, reproduit un beau spécimen de cette dernière forme que nous avons, sans trop d'hésitation, regardé comme faisant partie de la même espèce.

---

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert* , I, p. 210 (*Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XIX, p. 56, pl. 6, fig. 5).

(2) *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 89 (*Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ série, t. III, p. 93, pl. 3, fig. 8). Il me paraît difficile de distinguer cette forme de celle que M. d'Ettingshausen a décrite et figurée dans la *Flore fossile de Vienne* (p. 17, pl. 3, fig 3), sous le nom de *Laurus phœboides*, et qu'il compare aussi au *Phœbe lanceolata*.

(3) *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 270 (*Ann. des sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 126, pl. 7, fig. 7).

Dans les argiles de Marseille, nous rencontrons une empreinte très-voisine, en apparence au moins, de celle-ci (fig. 9, pl. IV), et l'on peut s'assurer, en comparant les deux figures, du degré de ressemblance qui les unit. Cependant la feuille provenant de Marseille est plus régulièrement lancéolée, moins acuminée, à ce qu'il semble, puisque l'empreinte de Manosque se trouve mutilée sur ce point; les nervures secondaires se recourbent avant d'atteindre le bord, de manière à former des aréoles plus nettement délimitées et fermées par un arc plus arrondi; enfin, il semble que l'empreinte de Manosque montre des traces de scrobicules que l'on n'observe pas dans celle de Marseille: la première rappelle effectivement les formes les plus etroites du *Laurus canariensis*, et semble dénoter l'existence d'un *Laurus* proprement dit; la dernière ressemblerait davantage au *Phœbe barbusana* Webb, par sa nervation aréolée et les détails du réseau veineux; on peut également la comparer à l'*Oreodaphne californica* Nees ab Es., dont la rapproche l'obliquité bien marquée des nervures secondaires inférieures; cependant le bord ondulé et l'ordonnance des principales nervures lui donnent aussi une ressemblance dont il faut tenir compte avec notre *Laurus nobilis* L. Le classement générique de cette forme curieuse demeure donc incertain à plus d'un point de vue, quoique, selon nous, son affinité avec le *Phœbe barbusana*, des îles Canaries, soit encore celle qui semble la plus naturelle. Du reste, les liens qui rattachent notre *Laurus ambigua* au *L. primigenia* Ung. ne sont pas les seuls que l'on puisse signaler. Après avoir dessiné cette espèce, j'ai été frappé, non-seulement de sa liaison avec le *Laurus Swoszowiciana* Ung. (1), mais aussi de son analogie avec une espèce de Saint-Zacharie, assez mal figurée dans la partie de nos études qui se rapporte à cette localité, et que nous avons désignée avec quelque doute sous le nom de *Ficus reticulata* (2), en la comparant au *F. saxatilis* Bl.

---

(1) *Foss. Fl. von Sotzka*, p. 38, tab. 19, fig. 1-4.

Les rapports de forme et de nervation de cette espèce avec celle des argiles de Marseille que nous venons de décrire nous ont paru si frappants, que nous la figurons de nouveau (pl. IV, fig. 10) à côté de celle-ci, afin de faciliter une comparaison attentive des deux formes. Cette ressemblance, ainsi qu'on peut s'en assurer, n'est cependant pas absolue; il existe entre les deux empreintes quelques divergences très-faibles dans la forme et la disposition des aréoles et la direction des nervures tertiaires; mais ces différences sont si peu saillantes, lorsqu'on a égard à l'intervalle de temps qui sépare ces échantillons, qu'on ne peut s'empêcher d'y reconnaître les indices probables d'une affinité dont il est pourtant impossible en l'état de mesurer le degré.

CINNAMOMUM LANCEOLATUM Heer. Vide suprà : *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 277 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 133). (Pl. IV, fig. 11-16.)

Assez répandu.

Les exemplaires de cette espèce, provenant des argiles du bassin de Marseille (fig. 14, 15, 16), concordent avec ceux d'Armissan et de Manosque (fig. 11, 12 et 13). Ils sont moins fréquents que ceux de l'espèce suivante, dont il est parfois difficile de les distinguer. Le type lui-même montre certainement une grande fixité de caractères : c'est ce que nous avons voulu faire ressortir en reproduisant quelques-unes des empreintes provenant de Manosque à côté de celles découvertes à Marseille ; il sera plus aisé de saisir la physionomie par laquelle cette forme diffère de ses nombreux congénères. Elle paraît dans l'éocène supérieur, et prolonge son existence à travers le tongrien et le miocène jusque vers le pliocène, qu'elle ne semble pourtant pas atteindre.

---

(1) Unger, *Blatterabdrucke von von Swoszowice*, p. 4, tab. 1, fig. 11. — Ettingsh., *Foss. Fl. von Wien*, p. 16, tab. 3, fig. 1, 2. — Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 80, tab. 89, fig. 5.

(2) Voy. *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 207 (*Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XIX, p. 53, pl. 6, fig. 3).

CINNAMOMUM POLYMORPHUM Heer. Vide suprà : *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 278 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 134, et in *Flora manuescensi*). (Pl. V, fig. 1-4.)

C. foliis petiolatis, ovato-ellipticis vel obovatis, apice breviter plerumque acuminatis, triplinerviis ; nervis lateralibus plus minusve suprabasilaribus, curvatulis, extus ramoso-reticulatis, cum secundariis infra apicem conjunctis.

Très-commun.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons déjà dit au sujet de cette espèce, si fréquente dans l'Europe miocène, en la signalant successivement à Armissan et à Manosque. Nous voudrions seulement tâcher, avant de clore la série des flores tertiaires du midi de la France, d'en préciser le caractère et d'insister sur les variétés principales qu'elle a produites. Sa polymorphie, indiquée par le nom qu'elle porte, est telle que, malgré l'abondance de ses feuilles, il est presque toujours malaisé d'en tracer les limites et de la distinguer des autres *Cinnamomum* qui l'accompagnent ordinairement et dont certains ne sont peut-être que de simples variétés. Le *Cinnamomum polymorphum* ne se montre dans la zone française méridionale qu'à la fin du tongrien, à Armissan, où il est encore assez rare. Il est précédé par le *Cinnamomum lanceolatum* dont l'importance diminue à mesure que celle de son congénère augmente, en sorte que dans la végétation de Manosque les deux espèces acquièrent une importance à peu près égale ; tandis que dans les argiles du bassin de Marseille, qui paraissent un peu plus récentes, la proportion est déjà renversée, le *C. lanceolatum* est devenu moins fréquent que l'autre, qui tend à se substituer à lui peu à peu. Cependant il faut mentionner l'existence antérieure, au sein des gypses d'Aix, d'une forme très-distincte du *C. lanceolatum*, à laquelle elle se trouve associée et qui reproduit en grande partie les traits du *Cinnamomum polymorphum*, sans qu'on puisse cependant affirmer entre les deux espèces une identité que certains détails très fixes, quoique peu importants par eux-mêmes, paraissent démentir. Cette espèce, que nous avons déjà signalée sous le nom de *C. camphoræfolium*, et dont nous figurerons bientôt de nouvelles feuilles, se rattache au même type que le vrai *Cinnamomum polymorphum*, dont elle sert, pour ainsi dire, de précurseur et de modèle, et dont on ne remarque d'ailleurs aucune trace ni à Gargas, ni à Saint-Zacharie, ni dans les localités tongriennes du bassin de Marseille. La présence de ce Camphrier, comme nous l'avons déjà dit, est constatée pour la première fois à Armissan, lorsqu'on redescend la série des flores échelonnées du midi de la France; mais alors cette espèce ne se montre pas seule; elle est accompagnée de plusieurs formes congénères qui s'en éloignent peu, et présentent cependant assez de traits différentiels pour que M. Heer les ait décrites, dans sa belle *Flòre tertiaire de Suisse*, comme autant d'espèces. Ce sont les *Cinnamomum Buchii* et *spectabile*, dont le dernier a été signalé par nous à Manosque, et que nous retrouvons aussi dans les argiles du bassin de Marseille. Les figures 6, pl. I, 5 et 6, pl. V, 1 et 2, pl. VI, reproduisent plusieurs beaux spécimens de chacun d'eux; quoiqu'il soit facile de constater leur identité avec les formes correspondantes de Suisse, on voit qu'ils présentent de nombreuses variétés, et quelques-unes de ces variétés sont tellement voisines du *C. polymorphum*, qu'on se demande s'il est bien naturel de reconnaître en elles des espèces plutôt que les manifestations d'un type sujet à beaucoup de variations. On conçoit que pour résoudre une pareille question, il faudrait posséder et analyser avec soin d'autres organes que de simples feuilles. M. Heer, qui a pu étudier les fruits et les fleurs du *C. polymorphum*, a reconnu que, malgré la grande affinité qui rattache ces organes à ceux de notre Camphrier actuel, ils s'en distinguaient par plusieurs caractères faciles à saisir, entre autres par la forme du périgone et du fruit. Il devient donc probable, par cet exemple, que les divers *Cinnamomum* dont nous venons de parler étaient de véritables espèces, mais très-rapprochées les unes des autres. C'est un motif de plus pour tâcher de les distinguer à l'aide des seuls organes appendiculaires. Commençons par le groupe d'empreintes que nous rapportons au *Cinnamomum polymorphum* proprement dit.

Cette espèce se distingue principalement par le développement en largeur de ses feuilles, dont le contour est plus arrondi; la plus grande convexité se trouvant soit vers le milieu du limbe, soit un peu au-dessus du milieu de la feuille, dont l'extrémité se termine en une pointe acuminée, ordinairement assez courte et assez brusque, d'autres fois plus ou moins prolongée. Le pétiole est médiocrement long et les nervures primaires s'écartent assez sensiblement de la médiane avant de se replier pour se réunir aux secondaires; enfin, le sens suivant lequel elles s'étendent n'est parallèle ni à la marge, ni à la nervure médiane, et elles produisent toujours des ramifications plus ou moins prononcées le long de leur côté extérieur.

Sous tous ces rapports, nos figures 1 et 2, pl. V, répondent le mieux à la description que nous venons de faire ; elles concordent également d'une manière frappante avec les exemplaires de la *Flore fossile de Suisse* (1), et paraissent représenter le type normal de l'espèce, celui qu'on rencontre le plus fréquemment et le plus universellement. Il faut pourtant faire cette remarque que, d'après M. Heer, les feuilles qu'il a observées présentent souvent, mais non pas, il est vrai, d'une manière constante, des traces de scrobicules situées à l'aisselle des nervures latérales basilaires, organes dont nous n'avons jamais découvert de vestiges sur les empreintes recueillies en Provence ; mais celles de Suisse ne les offrant pas toujours et cette différence étant la seule qu'on puisse signaler, il n'y a pas lieu de s'y arrêter, selon nous, d'autant plus que le *Cinnamomum polymorphum* comprend en Provence les mêmes variétés de formes qu'il présente partout ailleurs.

---

(1) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, tab. 44, fig. 21-24.

Celle que nous venons de signaler, est la plus répandue dans les argiles de Marseille ; nous la désignerons sous le nom de var. β *genuinum ;* elle n'est pourtant pas la plus ancienne en Provence, c'est-à-dire que les exemplaires de *Cinnamomum polymorphum*, qui se montrent dans les dépôts antérieurs d'Armissan et de Manosque, affectent une forme un peu différente, en ce qu'elle est plus régulièrement elliptique, que les nervures latérales laissent moins d'espace entre elles et le bord, et qu'elles ont des ramifications moins prononcées; il est facile de s'en assurer en comparant la figure 1, pl. VIII, de notre *Flore de Manosque* avec celles que nous donnons maintenant. On peut appliquer le nom de variété α *ellipticum* à cette forme, qui n'est pas particulière à la Provence, mais que nous observons aussi dans quelques localités étrangères plus ou moins contemporaines de celles du midi de la France ; nous citerons entre autres la flore de Monte Promina, en Dalmatie, ainsi que la moins mal conservée des empreintes découvertes à Hæring, en Tyrol (1). Notre figure 17, pl. IV, peut donner lieu à une troisième variété, var. γ *acuminatum*, dans laquelle la plus grande largeur se trouve correspondre au milieu du limbe, qui de là diminue d'une manière presque égale vers la base et vers le sommet terminé par une pointe longuement acuminée. D'autres feuilles sont, au contraire, plus courtes et plus élargies transversalement que le type ordinaire; elles affectent une forme deltoïde-suborbiculaire, et répondent, à ce qu'il semble, à la figure 27, pl. 93, et peut-être au *Cinnamomum transversum*, de l'ouvrage de M. Heer (2); nous lui appliquerons le nom de variété δ

---

(1) Voy. Ettingshausen, *Die eoc. Fl. des Monte Promina*, tab. 6, fig. 1-8; et *Foss. Fl. von Hæring*, tab. 31, fig. 11.

(2) Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 91, tab. 95, fig. 9-12.

transversum : c'est celle que représentent nos figures 3 et 4, pl. V.

A la suite de ces différentes formes, qu'on ne saurait séparer l'une de l'autre, tant elles sont étroitement liées, nous allons placer deux espèces ou sous-espèces qui en ont été distinguées par M. Heer, et qui effectivement reparaissent dans le midi de la France avec les mêmes particularités différentielles que dans la mollasse suisse ; ce qui dénote chez elles une fixité de caractères assez grande pour motiver leur séparation. Mais il ne faut pas oublier non plus que ce sont là des formes réunies par un lien commun très-étroit, et qui n'ont été sans doute séparées que par de faibles différences.

CINNAMOMUM BUCHII Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 90, tab. 95, fig. 1-8. — Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 279 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 135). (Pl. I, fig. 6, et pl. V, fig. 5-6.)

C. foliis petiolatis, oblongo-ellipticis, basi attenuatis, sursum apiculatis, triplinerviis ; nervis lateralibus vix suprabasilaribus, elongatis, nervo medio subparallelis, cum cæteris secundariis paucioribus secus marginem paulo ante apicem conjunctis.

Assez répandu.

Nous avons signalé avec doute cette espèce dans les gypses d'Aix, où l'on observe très-rarement, il est vrai, des empreintes qui en reproduisent le type ; plus tard nous l'avons observée à Peyriac, auprès de Narbonne ; elle est évidemment très-voisine du *Cinnamomum polymorphum*, avec lequel on serait presque tenté de la confondre. Cependant, quoique cette confusion existe réellement à l'égard de certains échantillons dont le classement demeure incertain, on remarque dans un grand nombre d'exemplaires de Suisse, aussi bien que dans les nôtres, des particularités susceptibles de servir de point de repère, et que nos figures aideront à rendre sensibles. Le limbe est plus allongé que chez le *C. polymorphum ;* les nervures basilaires naissent ordinairement plus près de la partie inférieure, et se prolongent en s'écartant moins de la médiane ; la partie la plus large est plus rapprochée du sommet de la feuille, et ce sommet se rétrécit plus brusquement en donnant lieu à une pointe plus finement apiculée. Les ramifications qui naissent le long du côté extérieur des nervures latérales sont parfois peu développées, comme le montrent nos figures; mais d'autres fois elles prennent beaucoup plus d'extension. Dans tous les cas, les nervures principales se recourbent et s'anastomosent avec les autres secondaires, qui sont peu nombreuses et peu développées, vers un point beaucoup plus voisin de la sommité que chez le *C. polymorphum*. Ces différences sont généralement assez constantes pour justifier la séparation spécifique proposée par M. Heer. Les exemplaires recueillis à Marseille retracent fidèlement la physionomie de ceux d'Ériz, et donnent lieu aux mêmes variations; ceux de Peyriac sont un peu plus douteux, quoique encore probables.

CINNAMOMUM SPECTABILE Heer, *Fl. tert. Helv.*, II, p. 91, tab. 96, fig. 1-8. — Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 279 (*Ann. sc. nat.*, 5^e série, t. IV, p. 135), et *suprà*, in *Flora manuescensi*, p. 84 (*Ann. sc. nat.*, 5^e série, t. VIII, p. 84). (Pl. V, fig. 8, et pl. VI, fig. 1-2.)

C. foliis amplis, late ellipsoideis, basi obtuse attenuatis, apice breviter apiculato-acuminatis, triplinerviis; nervis lateralibus plus minusve curvatis, extus ramosis, cum secundariis postea anastomosantibus; tertiariis transversim decurrentibus, flexuosis, reticulatis.

Fréquent.

Cette espèce semble avoir été précédée en Provence par une forme très-analogue que nous avons observée dans la vallée de Sault et à Gargas; nous l'avons décrite antérieurement sous le nom de *C. spectandum* (1); ses feuilles sont plus étroites et moins arrondies latéralement. Quant au *C. spectabile* Heer, il abonde sur plusieurs points de la mollasse suisse inférieure, entre autres à Ériz; il se retrouve dans le midi de la France, à Armissan et ensuite à Manosque. Dans cette dernière localité, les exemplaires sont assez nombreux, et ne diffèrent par aucun détail de forme ou de nervation de ceux que nous reproduisons ici, et qu'il suffit de comparer aux figures données par M. Heer pour les reconnaître comme ayant appartenu à la même espèce. Ce sont des feuilles que leur grande taille fait aisément distinguer de celles du *C. polymorphum;* elles sont largement elliptiques ou ovales-elliptiques, toujours arrondies sur les côtés, et leur plus grande largeur se rencontre ordinairement vers la moitié supérieure du limbe qui se termine par une pointe apiculée assez courte, tantôt exserte, tantôt plus ou moins insensiblement atténuée. Les nervures de divers ordres sont nettement marquées sur la page inférieure du limbe; la face supérieure est glabre et lisse comme dans la plupart des *Cinnamomum*, et dans toutes les espèces dont il vient d'être question. Les nervures latérales se recourbent plus ou moins, et émettent le long de leur bord extérieur des ramifications plus ou moins nombreuses, quelquefois très-développées; elles s'anastomosent bien avant le sommet avec les autres nervures secondaires, qui sont plus nombreuses que dans le *B. Buchii*. Cette espèce, comme la précédente, se rattache naturellement au type de notre Camphrier actuel, surtout si l'on a soin de la comparer aux feuilles les plus largement développées de l'arbre japonais.

---

(1) *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 175 (*Ann. des sc. nat.*, 4^e série, t. XIX, p. 21, pl. 2, fig. 2).

ERICACEÆ.

ANDROMEDA LATIOR Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 293 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. IV, p. 149, pl. 8, fig. 5), et *suprà*, in *Flora manuescensi*, p. 94 (*Ann. sc. nat.*, 5ᵉ série, t. VIII, p. 94, pl. 10, fig. 5-6). (Pl. VII, fig. 4.)

A. foliis longe petiolatis, coriaceis, lanceolatis, integerrimis, apice obtusis vel breviter acuminatis; nervis secundariis subobsoletis, immersis, angulo subrecto emissis, tenuiter reticulatis.

Psidium effossum Sap., *Ex. anal.*, p. 52.

Très-rare.

Nous croyons reconnaître, dans l'empreinte que nous figurons pl. VII, l'espèce d'*Andromeda* que nous avons signalée successivement à Armissan, puis à Manosque ; quoique l'attribution générique ne soit pas douteuse, nous ne proposons cette assimilation que sous toutes réserves.

ACERINEÆ.

Acer angustilobum Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 57, tab. 117, fig. 25 *a*, et tab. 118, fig. 1-9. (Pl. I, fig. 5.)

A. foliis longe petiolatis, trilobis vel rarius subquinquelobis, lobis anguste lanceolatis, acutis, dentato-lobulatis, lateralibus plus minusve patentibus ; samaræ alis divaricatis, medio dilatatis, basi ad nuculam restrictis.

Assez fréquent.

Nous avons déjà signalé cet *Acer*, dont la présence caractérise la mollasse suisse inférieure, dans la végétation de Manosque ; ses feuilles se montrent assez fréquemment dans les argiles de Marseille, et celle que nous avons figurée est remarquable par sa belle conservation. Elle présente sa face supérieure, qui se trouve occupée sur plusieurs points par des macules qui nous ont paru dénoter une Hypoxylée analogue aux *Depazea ;* l'organe a dû par conséquent se détacher naturellement vers la fin de l'automne, puisque ces sortes de Champignons parasites se développent ordinairement sur les feuilles qui commencent à jaunir. Le pétiole est long de 4 centimètres et grêle ; les lobes latéraux, un peu plus courts que le médian, ont à peu près la même forme que lui ; ils sont étroitement acuminés au sommet, obtusément dentés-lobulés çà et là sur les bords ; les nervures dessinent un réseau très-fin, dont on peut suivre à la loupe tous les détails. L'*Acer angustilobum* se rattache évidemment au même type que notre *A. monspessulanum*, dont il se distingue seulement par des lobes plus étroits, plus allongés et atténués au sommet ; les mêmes caractères empêchent de le confondre avec l'*A. pseudo-cam-*

pestre, dont les couches d'Armissan nous ont fourni précédemment un bel exemple (1).

ILICINEÆ.

Ilex horrida Sap., *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 334 (*Ann. sc. nat.*, 5^e série, t. IV, p. 190, pl. 11, fig. 9). (Pl. VI, fig. 3.)

I. foliis coriaceis, marginatis, subsessilibus, pinnatilobis, lobis profunde partitis, irregularibus, rigidis, aculeatis.

Quercus cruciata Sap., *Ex. anal.*, p. 51.

Rare.

Nous retrouvons ici cette curieuse espèce d'Armissan que nous avons décrite avec soin dans la flore de cette localité, d'après une assez longue série d'exemplaires. L'empreinte recueillie dans les argiles de Marseille ressemble tout à fait à la figure 9 A de la flore d'Armissan. L'*Ilex horrida* n'a que des analogies assez éloignées avec les Houx de la nature actuelle. Nous avons fait ressortir l'affinité qui semble le rattacher, parmi les espèces fossiles, à l'*Ilex Ruminiana* Heer, ainsi qu'au *Quercus cruciata* Al. Br.

CELASTRINEÆ.

Evonymus rotundatus Sap. (Pl. VII, fig. 5.)

E. foliis coriaceis, ovato-rotundatis, denticulatis, obtusis; nervis secundariis basi acutis angulatis, areolatis, nervulis valde obliquis, flexuosis, reticulatis.

Très-rare.

La forme de la dentelure et la disposition des principales nervures font reconnaître une Célastrinée dans cette espèce; elle se distingue par le contour ovoïde, presque arrondi de la feuille, dont le sommet est obtus et la texture évidemment coriace. Les nervures secondaires, qui naissent à angle très-ouvert, se réunissent avant le bord à l'aide d'un arc sinueux ; elles donnent lieu à des veines obliques qui courent de l'une à l'autre, et dessinent des lignes flexueuses ; les dentelures sont obtuses, peu saillantes, calleuses à l'extrémité ; les nervilles qui se rendent à la marge aboutissent non pas au sommet des dents, mais à l'angle des sinus qui les séparent. Tous ces caractères concordent bien avec ceux que nous offrent les espèces d'*Evonymus* à feuilles persistantes, et spécialement les *Evonymus glaber* Roxb., *Wallichii* Ett., *ringens* Hort. On observe encore des formes plus ou moins analogues dans les genres *Celastrus* et *Elæodendron ;* et il se pourrait que notre *Evonymus* dût être rangé de préférence dans ce dernier genre, à côté de certaines formes de la Nouvelle-Hollande et du Cap. Cependant l'attribution que nous proposons paraît être la plus naturelle, quoique, chez aucun des *Evonymus* actuels, on n'observe des feuilles aussi arrondies et aussi peu prolongées supérieurement.

---

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert.*, II, p. 324 (*Ann. des sc. nat.*, 5^e série, t. IV, p. 180, pl. 9, fig. 12).

RHAMNEÆ.

PALIURUS ORBICULATUS. (Pl. VIII, fig. 6.)

P. foliis membranaceis, rotundatis, integris, triplinerviis ; nervis basilaribus curvatis cum cæteris secundariis, paucioribus, sub apice conjunctis ; tertiariis flexuosis, tenuiter reticulatis.

Très-rare.

Le genre *Paliurus*, encore aujourd'hui caractéristique de la région méditerranéenne, a été plusieurs fois signalé à l'état fossile. Nous avons fait connaître les fruits et les feuilles du *Paliurus tenuifolius* Heer des gypses d'Aix (1) et du *P. litigiosus* Sap. (2) de ceux de Gargas. M. Heer a figuré sous le nom de *P. Thurmanni* les divers organes d'une espèce très-bien caractérisée, observée à Œningen et au Locle (3) ; enfin le même auteur a signalé dernièrement dans la flore tertiaire du Groenland des empreintes de feuilles, plus douteuses, il est vrai, qu'il rapporte au même genre : c'est le *P. Colombi* Heer (1). Antérieurement, M. Unger avait décrit dans son *Chloris protogæa* (tab. 50, fig. 6-8) une espèce trouvée à Parschlug, et accompagnée de son fruit. Ainsi, en s'appuyant sur ces divers indices, le genre *Paliurus* aurait joué autrefois un rôle plus considérable que de nos jours, puisqu'à côté de l'espèce du midi de la France, il ne comprend plus aujourd'hui que le *P. Aubletii* Schultz., originaire de Whampoa, en Chine. Il ressemblerait sous ce rapport à plusieurs autres genres tertiaires qui paraissent avoir suivi la même marche, et qui, autrefois nombreux en espèces, se trouvent aujourd'hui réduits à une seule forme européenne, ou à un très-petit nombre dans le reste du monde.

---

(1) *Ét. sur la végét. tert.*, I, p. 122 (*Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XVII, p. 375 pl. 12, fig. 5).

(2) *Ibid.*, p. 177, et t. XVIII, p. 23, pl. 2, fig. 4.

(3) Voy. Heer, *Fl. tert. Helv.*, III, p. 76, tab. 122, fig. 27-29.

Notre *Paliurus orbiculatus* vient se ranger à côté des précédents ; mais, quoique la connaissance que nous en avons se réduise à celle d'une empreinte isolée et en assez mauvais état, on peut juger qu'elle s'en éloigne sensiblement, aussi bien que de l'espèce actuelle. C'est une feuille présentant un contour presque orbiculaire, faiblement atténuée et obtuse au sommet, arrondie et presque cordiforme à la base. Le bord est entier, ou du moins il est impossible d'apercevoir aucune trace de dentelure ; les nervures basilaires sont bien prononcées, mais elles ne s'étendent pas jusqu'à l'extrémité supérieure ; comme dans le *P. Aubletii*, elles se réunissent, vers le tiers supérieur, aux autres nervures secondaires, qui sont fines, peu nombreuses, et se replient le long des bords. Les veines tertiaires, visibles à la loupe, donnent lieu à un réseau compliqué, à mailles flexueuses, tout à fait analogue à celui qui distingue les feuilles de notre *Paliurus aculeatus* Lam. (*P. australis* Rœm. et Schult.), que l'espèce tertiaire doit avoir précédé sur notre sol.

JUGLANDEÆ.

ENGELHARDTIA ULTIMA. (Pl. VII, fig. 1.)

E. foliolis integerrimis, oblongis, apice basique breviter attenuatis; nervis secundariis utrinque 12–14, plus minusve obliquis, curvatis, secus marginem arcuatim conjunctis, venulis flexuosis sensu contrario emissis inter se anastomosatis.

---

(1) Heer, *Fl. foss. arctica*, p. 122, tab. 17, fig. 2, *d*, et tab. 19, fig. 2-4.

Rare.

C'est avec doute que nous rapportons au genre *Engelhardtia* les folioles reproduites par la figure 1, pl. VII, et dont l'une semble n'avoir pas encore atteint son entier développement. Cependant la certitude que nous avons de la présence du genre dans les flores immédiatement antérieures et l'étroite conformité de tous les détails de la nervation, très-visibles sur nos empreintes, nous engagent à préférer cette attribution à toute autre. Nous avons d'abord songé à réunir cette forme à celle que M. Heer a signalée dans la mollasse suisse sous le nom de *Juglans vetusta*, et qui se distingue du *J. acuminata* par le contour plus allongé-elliptique de ses folioles. Mais il nous semble que les nervures secondaires de notre empreinte sont bien plus nombreuses; elles suivent une direction oblique, se replient le long des bords et se ramifient en s'anastomosant ensemble. L'intervalle qui s'étend entre le repli et la marge est occupé par une série d'aréoles décroissantes; les nervures du troisième ordre sont un peu obliques et transversales, flexueuses, reliées entre elles par des veines ramifiées en divers sens, et qui se réunissent en un réseau à mailles trapéziformes ou polygones, très-fines et un peu irrégulières. Le contour extérieur de la plus grande foliole est ovale-lancéolé, sensiblement atténué vers les deux extrémités, et terminé supérieurement par une pointe obtuse. Cette espèce peut être rapprochée avec succès de l'*E. Roxburghiana* Lindl., ainsi que de l'*E. spicata*.

ANACARDIACEÆ.

PISTACIA MIOCENICA Sap., *Ex. anal.*, p. 52. (Pl. VI, fig. 4-6.)

P. foliis verosimiliter plurijugis, foliolis membranaceis, sessilibus, integerrimis, elliptico-lanceolatis, sursum obtusissime attenuatis, basi plerumque inæqualiter attenuatis; nervis secundariis sub angulo aperto emissis, secus marginem dichotome ramoso-reticulatis, venulis flexuosis reflexis inter se conjuncto-anastomosatis.

Assez fréquent.

Le genre *Pistacia* est un de ceux qui caractérisent le mieux la flore méditerranéenne, quoiqu'il n'y soit pas exclusivement renfermé; en effet, on le retrouve d'une part au Mexique, et de l'autre on le voit s'avancer à travers l'Asie intérieure jusque dans le fond de la Chine. Si la distribution géographique du groupe est immense, eu égard au petit nombre d'espèces qu'il comprend, la définition des principales, parmi celles de l'ancien continent, donne lieu à de véritables difficultés, à cause de l'extension et du polymorphisme évident de quelques-unes.

Dans le midi de la France, les *Pistacia terebinthus* et *lentiscus* semblent bien distincts l'un de l'autre par leur habitat, aussi bien que par les caractères organographiques qui les séparent. Le *Pistacia lentiscus* est assez rare dans la région calcaire; il y constitue çà et là de petites colonies limitées à certaines pentes rocailleuses et abritées; par contre, il abonde dans la zone siliceuse, dont il peuple les bois, et d'où le *P. terebinthus* paraît exclu. Celui-ci hante les coteaux de la région calcaire, où il croît parmi les bois et les rochers, particulièrement à l'exposition du midi; de plus, son ancienneté dans la France méridionale est prouvée par les empreintes nombreuses de ses folioles, qui se montrent dans les tufs quaternaires, et jusque dans ceux de Meximieux, du département de l'Ain. Le retrait postérieur de l'espèce est donc bien évident, puisque actuellement elle ne dépasse guère les environs de Valence. Le *P. terebinthus* est l'espèce la plus dispersée du genre; c'est aussi celle qui donne lieu au plus grand nombre de variétés: on la suit du côté de l'Orient jusqu'en Perse; on la retrouve même dans les Indes, où elle a été peut-être introduite par la culture. En Perse, on observe une forme dont les feuilles pubescentes et d'un gris cendré, avec un moindre nombre de folioles et la terminale subsessile, semblent dénoter une espèce distincte, reliée pourtant à celle d'Europe par de nombreux intermédiaires. Enfin, on rencontre au pied de l'Atlas et dans les Canaries le *P. atlantica* Desf., qui diffère du précédent par sa taille élevée, ses rameaux touffus, ses folioles étroitement lancéolées, avec la terminale toujours sessile ; il est cependant, malgré tout, tellement voisin du *P. terebinthus*, que, dans leur grand ouvrage sur les îles Canaries, MM. Webb et Berthelot ont hésité à l'en distinguer spécifiquement.

C'est à ce même type que se rattache visiblement notre ***Pistacia miocenica***, et cependant, lorsqu'on rapproche ses folioles de celles de l'espèce actuelle, on voit que les premières sont plus petites que les secondes, tantôt elliptiques ou ovoïdes, tantôt obtusément atténuées ou plus rarement obovées, toujours sessiles, et sensiblement inégales à leur côté inférieur. Or, par ces divers côtés et surtout par le dernier, ces folioles ressemblent à celles du *P. lentiscus;* en sorte que, tout bien considéré, elles paraissent intermédiaires entre les deux types actuels, entre qui elles servent de trait d'union. Du reste, en Orient, il existe des variétés ambiguës entre les deux *Pistacia*, comme les *Pistacia chia* et *palæstina*. Notre *P. miocenica* pourrait bien être la souche d'où seraient dérivées les formes actuelles. On peut croire, en effet, que, depuis le temps où se déposaient les argiles de Marseille, ce type n'a cessé d'habiter le sol de la Provence; mais il faudrait de plus nombreux débris et des organes plus intacts pour avoir la pensée d'insister sur ce point de vue.

POMACEÆ.

MESPILUS PALÆO-PYRACANTHA Sap. Vide suprà, in *Flora manuescensi.*
(Pl. VII, fig. 2-3.)

M. foliis submembranaceis, longe petiolatis, nervulis supra impressis, elliptico- vel ovato-lanceolatis, breviter acuminatis, crenatis rarius inciso-crenatis ; nervis secundariis parum obliquis, plurimis, ramoso-reticulatis ; tertiariis transversis obliquis, inter se et cum nervulis reticulatis.

Cratægus tenuifolia Sap., *Ex. anal.*, p. 52.

Fréquent.

Les figures que nous donnons représentent fidèlement cette espèce curieuse, dont nous avons pu étudier une longue série d'exemplaires. Ces exemplaires se rapportent le plus souvent à la face supérieure des feuilles, l'autre face s'étant bien plus rarement conservée : du reste, le réseau veineux est également visible sur les deux sortes d'empreintes ; seulement il présente des linéaments en saillie sur ceux qui correspondent à la face supérieure, ce qui prouve que les nervures, ainsi que cela ressort de l'examen des feuilles du *Mespilus pyracantha* et de plusieurs autres Pomacées à feuilles persistantes, s'y trouvaient imprimées en creux. Cette circonstance est de nature à faire croire que la texture des feuilles persistantes de l'ancienne espèce étaient plus ou moins coriace, quoique, d'un autre côté, les détails, visibles jusque dans leurs dernières ramifications, du réseau veineux soient l'indice d'une certaine souplesse de tissu, supposition contrariée, il faut le dire, par la couche assez sensible de matière charbonneuse qui recouvre les empreintes. Il est assez naturel de conclure de ces divers indices que nous avons sous les yeux une espèce plus ou moins polymorphe, dont les feuilles, plus grandes et moins coriaces que celles du *M. pyracantha*, étaient pourtant plus fermes que celles du *M. prunifolia*, et probablement persistantes comme les premières. L'attribution générique nous paraît incontestable, bien que les limites, toujours flottantes, qui séparent les *Mespilus*, *Cratœgus*, *Cotoneaster*, *Stranvesia*, etc., nous obligent à choisir une dénomination assez large pour n'exclure aucune affinité possible avec les formes analogues que renferment ces divers groupes, tandis que nos empreintes ne sauraient rien avoir de commun avec les Pomacées à feuilles entières et ellipsoïdes du groupe des *Cotoneaster*, auquel on réunit pourtant quelquefois le *Mespilus pyracantha*. Les analogies par les feuilles sont naturellement celles auxquelles nous devons nous attacher de préférence, puisque les feuilles sont les seuls organes qu'il nous soit donné de consulter dans le cas présent. Or, dans cet ordre d'idées, il est plus naturel de rapprocher le *Mespilus pyracantha* des *Cratœgus* que de voir en lui une essence congénère des *Cotoneaster*. Le

Mespilus pyracantha L. (*Cratægus pyracantha* Pers., *Cotoneaster pyracantha* Spach, Gren. et Godr.), quelle que soit sa vraie place systématique, constitue dans le midi de l'Europe un type isolé à stations disjointes et fractionnées, dont les liaisons sont mal définies avec les groupes dont on a essayé successivement de le rapprocher. Il est curieux d'observer sa présence dans les tufs quaternaires, aussi bien en Italie (1) (Perola) qu'en Provence (Saint-Antonin), et surtout aux environs de Montpellier. Le *Buisson ardent* paraît donc avoir joué autrefois un rôle plus important que de nos jours, car maintenant on l'observe rarement à l'état spontané, même dans les localités où abondent ses empreintes, comme à Castelnau, près de Montpellier ; de plus, les feuilles figurées par M. Gaudin sont plus grandes et plus elliptiques que celles de la plupart des individus actuels, et se rapprochent par conséquent davantage de celles que nous allons décrire.

Celles-ci mesurent une longueur de 4 à 6 centimètres; elles sont assez longuement pétiolées, lancéolées-elliptiques ou ovales-lancéolées, obtusément atténuées vers la base, et terminées supérieurement par une pointe brièvement acuminée. Les incisures du bord consistent en crénelures le plus souvent simples, égales et semblables à celles du *M. pyracantha*, quelquefois aussi plus pointues et doublement incisées, offrant alors le caractère de celles qui découpent les feuilles du *M. prunifolia*. Les nervures secondaires, assez peu obliques, quelquefois émises sous un angle très-ouvert, sont au nombre de douze paires environ ; elles sont alternes ou subopposées, droites, parallèles entre elles, et ramifiées vers la marge à branches très-obliques. Les nervures tertiaires sont fines, flexueuses, obliques et transversales. Des nervilles issues directement de la médiane s'étendent très-souvent dans l'intervalle qui sépare les secondaires et s'anastomosent avec les précédentes. On distingue enfin les linéaments d'un réseau très-fin, composé de veinules flexueuses, dont les dernières ramifications donnent lieu à des mailles trapézoïdes très-irrégulières, mais dont le dessin accuse avec les parties correspondantes des Pomacées une évidente analogie.

---

(1) Ch. Gaudin, 4e mém., *Trav. toscans*, p. 26, pl. XIII, fig. 7-9.

Les feuilles de cette espèce diffèrent de celles du *M. pyracantha,* dont elles affectent la physionomie, par des dimensions plus grandes, une texture moins coriace, des nervures secondaires plus nombreuses et des dentelures marginales plus irrégulièrement incisées. Elles ressemblent aux feuilles du *M. prunifolia* par la forme générale, la disposition des nervures de divers ordres ; mais elles s'en écartent par les dimensions du pétiole et une base moins atténuée. On doit encore mentionner l'affinité que présente cette espèce avec le *Stranvesia crenata* et le *Mespilus crus-galli* L. Cependant, lorsqu'on a fait la part de ces diverses liaisons, on est bien forcé d'avouer que le type du *M. pyracantha* est celui que l'espèce tertiaire retrace avec le plus de fidélité.

LEGUMINOSÆ.

Leguminosites calpurnioides. (Pl. VII, fig. 7.)

L. foliolis breviter petiolatis, oblongo-ellipticis, utrinque obtusatis, integerrimis; nervis secundariis obtusis, areolatis, vix conspicuis.

Très-rare.

Foliole isolée qui ressemble, sous des dimensions bien plus faibles, à celles du *Calpurnia europæa*, dont nous avons décrit les feuilles et les fruits dans la *Flore d'Armissan* (1).

---

(1) Voy. *Ét. sur la végét. tert.,* II, p. 370 (*Ann. des sc. nat.,* 5ᵉ série, t. IV, p. 226, pl. 13, fig. 8).

TABLE MÉTHODIQUE ET COMPARATIVE DES ESPÈCES DÉCRITES DANS LA FLORE PRÉCÉDENTE.

ESPÈCES FOSSILES.	Pages	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Fungi	16			
Depazea acericola Sap.	16			
Depazea cinnamomea Sap.	17			
Sclerotium angulatum S.	18			
Taxodineæ	18			
Taxodium dubium Heer.	18	Bilin (Bohême); Schossnitz (Silésie); Parschlug (Styrie); toute la mollasse suisse; Spitzberg; val d'Arno, Chiavone, Sinigaglia (Italie), etc.	Taxodium distichum Rich.	Amérique sept.
Abietineæ	19			
Pinus Matheronii Sap.	19			
MONOCOTYLEDONEÆ.	20			
Myriceæ	21			
Myrica amygdalina Sap.	21	....	Myrica Gale L.	Europe septentr.
Betulaceæ	21			
Alnus Sporadum Ung.	21	Coumi (Grèce), mollasse suisse?, Manosque.	Alnus orientalis Dne. Alnus subcordata Mey.	Syrie, Chypre. Rég. du Caucase.
Betula Brongniartii Ett.	24	Bassin de Vienne, Bilin, mollasse suisse; val d'Arno (Italie).	Betula lenta L.	Amérique sept.
Salicineæ	25			
Populus tremulæfolia S.	26	....	Populus tremula L. Populus cilicica Kotsch. Populus rotundifolia Griff.	Europe. Asie Mineure. Himalaya.
Populus ovata Sap.	27	....	Populus nigra L.	Europe.
Populus Flouestii Sap.	28	....	Populus ciliata Wall. Populus heterophylla Desf.	Rég. de l'Himalaya Amérique sept.
Populus massiliensis Sap.	30	....	Populus laurifolia Ledeb.	Asie intérieure, Sibérie.
Salix varians Gœpp.	34	Mollasse suisse; Bilin (Bohême); Schossnitz (Silésie); bassin rhénan, etc.	Salix canariensis Sm.	Iles Canaries.
Salix Lavateri Heer.	36	Hohe-Rhonen, Œningen (Suisse); Günzburg (Bavière).	Salix fragilis L.	Europe.

ESPÈCES FOSSILES.	Pages.	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Laurineæ	37			
Laurus ambigua Sap.	37	....	Phœbe barbusana Web. Laurus nobilis L.	Iles Canaries. Europe méridion.
Cinnamomum lanceolatum Heer	40	Toute la série provençale; toute la mollasse suisse; la plupart des localités du tongrien et du miocène en Allemagne; Autriche, Italie, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum polymorphum Heer	41	Toute la série provençale; toute la mollasse suisse; la plupart des localités miocènes d'Allemagne, d'Autriche, d'Italie, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum Buchii Heer	45	Toute la mollasse suisse; Armissan, près de Narbonne; Günzburg, en Bavière; Superga, val d'Arno, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Cinnamomum spectabile Heer	46	Wæggis, Monod, Eriz, etc. (Suisse); Günzburg (Allemagne); Cadibona (Italie); Armissan, près de Narbonne, Manosque, etc.	Cinnamomum Camphora L.	Japon.
Ericaceæ	47			
Andromeda latior Sap.	47	Armissan, près de Narbonne, Manosque.	Andromeda salicifolia Benth.	Ile Maurice.
Acerineæ	48			
Acer angustilobum Heer	48	Toute la mollasse suisse; Rhon, Bischofsheim (Allemagne); Sinigaglia (Italie); Manosque.	Acer monspessulanum L.	France méridion.

ESPÈCES FOSSILES.	Pages.	LOCALITÉS étrangères.	ESPÈCES vivantes analogues.	PATRIE de ces espèces.
Ilicineæ............	49			
Ilex horrida Sap.......	49	Armissan, près de Narbonne.		
Celastrineæ.........	49			
Evonymus rotundatus S.	49	....	Evonymus glaber Roxb.	Indes orientales.
Rhamneæ...........	50			
Paliurus orbiculatus Sap.	50	....	Paliurus australis Rœm. et Sch...........	France méridion.
Juglandeæ..........	51			
Engelhardtia ultima Sap.	51	....	Engelhardtia Roxburghiana Lindl......	Indes orientales.
Anacardiaceæ.......	52			
Pistacia miocenica Sap..	52	....	Pistacia terebinthus L.	France méridion.
Pomaceæ...........	54			
Mespilus palæo-pyracantha Sap............	54	Manosque. .	Mespilus pyracantha L.	France méridion.
Leguminosæ........	57			
Leguminosites calpurnioides Sap............	57			

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. *Pinus Matheronii.* Rameau garni de ses feuilles et pourvu au sommet d'un bourgeon terminal solitaire, grandeur naturelle.

Fig. 2. *Taxodium dubium* Heer. Deux ramules couchés l'un sur l'autre, grandeur naturelle.

Fig. 3 et 4. *Betula Brongniartii* Ettingsh. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 5. *Depazea acericola.* Macules dispersées à la face supérieure d'une feuille d'*Acer angustilobum* Heer, grandeur naturelle.— 5 *a*, *b et c*, macules grossies pour montrer la disposition des conceptacles.

Fig. 6. *Depazea cinnamomea.* Macules occupant la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum Buchii* Heer, grandeur naturelle.— 6 *a* et 6 *b*, macules grossies pour montrer le mode de groupement des conceptacles.

Fig. 7. *Sclerotium angulatum.* Périthèces épars à la face inférieure d'une feuille de *Cinnamomum polymorphum* Heer, grandeur naturelle. — 7 *a*, plusieurs périthèces grossis.

Fig. 8-10. *Myrica amygdalina.* Feuilles, grandeur naturelle.— 8, deux grandes feuilles couchées l'une sur l'autre, l'une d'elles pétiolée. 9, deux feuilles accolées, disposées en sens inverse. 10, deux fragments de feuilles, l'une d'elles pétiolée.

PLANCHE 2.

Fig. 1. *Alnus Sporadum* Ung., var. *phocæensis*. Feuilles, grandeur naturelle. — 1, feuille de très-grande dimension avec le pétiole. 2, feuille plus petite, de forme obovée, très-élargie au sommet. 3, autre feuille, de forme elliptique, faiblement denticulée sur les bords. 4, autre feuille, de forme elliptique, entière sur les bords. 5, feuille plus petite, elliptique, un peu inégale et denticulée sur les bords.

Fig. 6-8. *Populus massiliensis*. Feuilles, grandeur naturelle.— 6, grande feuille mutilée sur l'un des côtés, avec tous les détails du réseau veineux. 7, autre feuille plus petite, avec le pétiole, déformée naturellement sur les bords, vue par dessus ; les détails de la nervation sont peu visibles. 8, autre feuille plus petite, déformée sur les côtés et à l'extrémité supérieure.

PLANCHE 3.

Fig. 1. *Populus massiliensis*. Très-grande feuille vue par dessous, grandeur naturelle.

Fig. 2-3. *Populus ovata* Sap. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

Fig. 4. *Populus tremulæfolia*. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

Fig. 5-6. *Populus Flouestii*. Feuilles, grandeur naturelle.— 5, grande feuille, vue par dessous ; la base manque ainsi que la terminaison supérieure. 6, feuille beaucoup plus petite, appartenant probablement à la même espèce.

PLANCHE 4.

Fig. 1-4. *Salix Lavateri* Heer. Feuilles, grandeur naturelle. — 1, partie inférieure d'une feuille, vue par dessus, avec le pétiole ; on distingue deux glandes au sommet de cet organe. 2, autre feuille dont l'extrémité supérieure manque. 3, autre feuille tout à fait entière. 4, feuille de la même espèce.

Fig. 5-6. *Salix varians* Gœpp. Feuilles, grandeur naturelle. — 5, très-grande feuille à laquelle il ne manque que le pétiole et l'extrémité supérieure. 6, partie inférieure d'une feuille plus petite de la même espèce.

Fig. 7-8. *Laurus primigenia* Ung. Feuilles, grandeur naturelle. D'après des exemplaires de Manosque. — 7, type normal, identique avec les empreintes de Sotzka publiées par M. Unger. 8, autre feuille de la même espèce, qui se rapproche davantage du *Laurus ambigua*.

Fig. 9. *Laurus ambigua*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 10. *Laurus reticulata* (*Ficus reticulata* Sap.). Feuille, grandeur naturelle. D'après un exemplaire de Saint-Zacharie, représenté pour faire juger du degré de liaison de cette espèce avec la précédente.

Fig. 11-16. *Cinnamomum lanceolatum* Heer. Feuilles, grandeur naturelle. — Les figures 11, 12 et 13 sont dessinées d'après des exemplaires provenant de Manosque et destinées à servir de terme de comparaison avec les figures 14, 15 et 16, qui représentent la même espèce d'après des exemplaires recueillis dans les argiles du bassin de Marseille.

Fig. 17. *Cinnamomum polymorphum* Heer, var. *acuminatum*. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

PLANCHE 5.

Fig. 1-4. *Cinnamomum polymorphum* Heer. Feuilles vues par dessus, grandeur naturelle. — 1 et 2, var. β *genuinum*. 3, var. γ *transversum* (*Cinnamomum transversum?* Heer), avec des macules de *Depazea cinnamomea*. 4, autre feuille se rattachant à la même variété.

Fig. 5-6. *Cinnamomum Buchii* Heer. Feuilles, grandeur naturelle, reproduisant les deux formes principales de l'espèce.

Fig. 7. *Laurus ambigua?* Feuille, grandeur naturelle. D'après un exemplaire de grande taille vu par dessous.

Fig. 8. *Cinnamomum spectabile* Heer. Feuille vue par dessus, grandeur naturelle.

PLANCHE 6.

Fig. 1-2. *Cinnamomum spectabile* Heer. Feuilles vues par dessous, grandeur naturelle.

Fig. 3. *Ilex horrida* Sap. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 4-6. *Pistacia miocenica* Sap. Folioles, grandeur naturelle.— 4, plusieurs folioles de diverses grandeurs, couchées en désordre. 4 *a*, détails de la nervation de l'une d'elles, grossis. 5, trois folioles couchées en désordre. 6, trois folioles éparses, dont une beaucoup plus petite que les autres.

PLANCHE 7.

Fig. 1. *Engelhardtia ultima*. Deux folioles, dont l'une à peine développée. Grandeur naturelle.

Fig. 2-3. *Mespilus palæo-pyracantha* Sap. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 4. *Andromeda latior* Sap. Feuilles, grandeur naturelle.

Fig. 5. *Evonymus rotundatus*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 6. *Paliurus orbiculatus*. Feuille, grandeur naturelle.

Fig. 7. *Leguminosites calpurnioides*. Foliole, grandeur naturelle.

ÉTUDES

SUR

LES FONCTIONS DES RACINES DES VÉGÉTAUX,

Par M. CORENWINDER (1),
Membre de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille.

On admet depuis longtemps une théorie relative aux racines des plantes, qui n'a jamais été démontrée expérimentalement, et qui cependant n'est contestée par personne.

Je veux parler de la propriété qu'on leur attribue d'absorber dans le sol de l'acide carbonique.

Depuis plusieurs années je me suis livré à des recherches expérimentales sur ce sujet. Retenu par un sentiment de prudente circonspection, je n'ai pas osé jusqu'aujourd'hui publier les résultats de ces recherches, parce qu'ils sont en contradiction avec des opinions accréditées dans les ouvrages les plus sérieux.

Cependant, comme l'intérêt de la science exige que les faits acquis par la méthode expérimentale prennent la place des théories spéculatives, je ne crois pas devoir hésiter plus longtemps à publier des observations qui infirment un système très-spécieux, il est vrai, mais contraire aux lois naturelles.

Je pense aujourd'hui que les racines des plantes *n'ont pas la propriété d'absorber dans le sol de l'acide carbonique*, ou au moins que la quantité qui peut pénétrer dans leurs tissus par cette voie ne doit pas être considérée pour elles comme une source importante de carbone.

Je me réserve de faire connaître dans un mémoire détaillé les appareils à l'aide desquels je poursuis mes recherches; aujourd'hui je me bornerai à en signaler quelques résultats.

En général, ces recherches ont été effectuées sur des racines laissées en communication avec les organes aériens des plantes dont elles font partie. Les premières sont enfermées dans une cloche ou dans un ballon ; les feuilles flottent au dehors. Lorsque celles-ci sont exposées au soleil, le ballon qui contient la racine est entouré d'un linge épais sur lequel j'entretiens un courant continu d'eau froide. En un mot, je m'entoure de toutes les précautions nécessaires pour ne pas trop m'écarter des procédés de la nature.

---

(1) Extrait des *Mémoires de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille*, année 1867, 3e série, 4e volume.

Le 24 août, je mis sous une cloche à douille une racine de *Cuphea* ayant beaucoup de chevelu. Les extrémités de cette racine plongeaient dans de l'eau distillée. La tige traversait la douille et les feuilles flottaient dans l'air. Je fis passer sous cette cloche un volume d'acide carbonique pur, qui, ramené à la température zéro et à la pression normale, équivalait à 50^{cc} 5/10.

L'appareil ayant été fixé sur une plaque de verre et bien luté, je l'exposai au soleil pendant quatre heures ; puis, à l'aide d'un aspirateur, je fis passer lentement tout l'air qui avait été en contact avec la racine dans une dissolution concentrée d'eau de baryte. Le dépôt de carbonate de baryte fut abondant ; lavé et calciné, il contenait 68^{cc} d'acide carbonique. Cette racine avait donc exhalé 17^{cc} 5/10 d'acide carbonique.

Du reste, par suite de nombreux essais, je puis affirmer que presque toutes les racines sont dans le même cas : elles expirent constamment de l'acide carbonique (1).

Ces premiers résultats prouvent conséquemment que les racines des plantes n'ont pas la propriété d'absorber l'acide carbonique à l'état gazeux, au moins dans les conditions de mon expérience.

Je me suis demandé alors si l'acide carbonique ne devait pas se trouver en dissolution dans l'eau pour pénétrer par les racines dans le tissu des végétaux.

Voici d'autres expériences qui ne sont pas favorables à cette hypothèse :

Je fis passer la racine d'un Chou dans un ballon tubulé contenant de l'eau distillée. Elle plongeait entièrement dans cette eau, et les feuilles de la plante étaient en dehors du ballon. On versa dans celui-ci, par un tube muni d'un robinet, 50 centimètres cubes d'une dissolution connue d'acide carbonique. L'appareil ayant été fermé et luté convenablement, on l'exposa au soleil pendant cinq heures, puis l'ayant mis en communication avec un aspirateur, l'eau de baryte se troubla instantanément et je recueillis un dépôt de carbonate de baryte qui contenait une quantité d'acide carbonique supérieure à celle que j'avais mise dans le ballon en contact avec la racine (1).

---

(1) D'anciens physiologistes avaient observé déjà que les racines exhalent de l'acide carbonique.

Pour éviter les objections, je fis une seconde expérience avec une plante marécageuse « l'Eupatoire » (*Eupatorium cannabinum*). Cette plante vit fort bien dans l'eau ; j'en ai conservé plusieurs dans ce liquide pendant plus d'un mois ; elles ont produit de nouvelles racines et leurs tiges ne se sont pas flétries.

Ayant mis en contact avec la racine de cette plante une dissolution contenant $0^{gr},074$ d'acide carbonique, j'en recueillis dans l'eau de baryte $0^{gr},088$ (2).

---

(1) Je me suis assuré qu'on parvient à dépouiller à peu près complétement une eau de l'acide carbonique qu'elle contient en aspirant à sa surface pendant un espace de temps suffisant. Lorsque cette eau n'exhale plus d'acide carbonique à la température ordinaire, on peut sans inconvénient enlever la plante avec sa racine, boucher le ballon avec un bon bouchon de caoutchouc et le chauffer jusqu'à l'ébullition en continuant de faire marcher l'aspirateur. De cette manière, on recueille dans la dissolution de baryte les dernières traces d'acide carbonique que cette eau pouvait encore renfermer.

(2) Lorsqu'on dispose des plantes retirées du sol de manière que leurs racines plongent dans un flacon contenant de l'eau distillée et que leurs organes foliacés flottent dans l'atmosphère, on trouve presque constamment, après un jour ou deux, une quantité sensible d'acide carbonique dans cette eau. Il est essentiel de boucher le flacon avec un bouchon percé d'un trou pour laisser passer la tige et de luter convenablement afin d'empêcher l'acide carbonique de s'évaporer.

Il faut évidemment laver la racine avec soin après l'arrachage.

Non-seulement les racines semblent exhaler constamment de l'acide carbonique, mais elles excrètent aussi des matières solubles qui donnent souvent un précipité jaunâtre avec l'eau de baryte. Ces excrétions ont été signalées par plusieurs physiologistes.

On a pu remarquer à l'Exposition universelle, dans la section prussienne, des plaques de marbre blanc présentant à leur surface des stries assez profondes produites par des racines de plantes qu'on avait fait pousser dans des dissolutions, au fond desquelles ces

L'exposition à la lumière avait duré six heures.

Les recherches précédentes, il faut le reconnaître, ne sont pas favorables à la théorie qui tend à affirmer que les racines des plantes font dans le sol des inspirations abondantes d'acide carbonique. Si l'on ne veut pas en conclure que cette théorie est fausse, il faut admettre, au moins, qu'elle est mise en question aujourd'hui et qu'elle n'a désormais aucun caractère expérimental.

On peut faire à ces expériences une objections spécieuse : c'est que des racines retirées du sol et mises dans de l'eau ne subsistent plus dans leurs conditions normales et que leurs fonctions peuvent être atrophiées par ce changement d'état. Cette objection ne me paraît pas applicable toutefois aux plantes marécageuses.

Je suis disposé à croire qu'une fonction naturelle d'un être ne s'anéantit que par la mort et qu'elle persiste en général, quoiqu'à un plus faible degré, même lorsque les circonstances ne sont plus aussi favorables à son accomplissement.

Ainsi il n'est plus douteux aujourd'hui que les feuilles des plantes absorbent beaucoup d'acide carbonique dans l'atmosphère, lorsqu'elles sont exposées à la lumière du soleil.

De mes nombreuses expériences j'ai pu conclure qu'une plante ayant à peine 30 centimètres de hauteur peut souvent faire disparaître, par ses feuilles, un décilitre d'acide carbonique en moins de deux heures d'insolation.

Les feuilles ne perdent pas cette propriété importante, même lorsqu'elles ne sont plus dans des conditions normales. Que l'on opère sur un rameau détaché, sur des feuilles isolées ou même sur des tronçons de feuilles, les fragments conservent la faculté de faire disparaître l'acide carbonique, avec moins d'intensité toutefois que dans l'état normal.

Par analogie, on doit admettre que si les racines jouissaient

---

plaques étaient posées. Ces érosions sont occasionnées sans doute par l'acide carbonique qu'exhalent les racines. Il se forme ainsi du bicarbonate calcaire qui est absorbé par ces organes et transporté dans le corps du végétal.

Cette curieuse expérience est due à M. le professeur Sachs, de Bonn.

de la propriété que possèdent les feuilles d'absorber de l'acide carbonique, cette propriété subsisterait encore peu de temps après qu'on les a retirées du sol ; elle ne s'anéantirait pas, surtout pour les plantes marécageuses qui continuent de croître dans ce liquide en émettant de nouvelles racines.

Je suis, du reste, autorisé à affirmer que certaines plantes de marais périssent promptement lorsqu'on maintient leurs racines dans une eau chargée d'une quantité, peu abondante même, d'acide carbonique.

Cependant plusieurs physiologistes ont annoncé qu'on active, dans une certaine mesure, la végétation des plantes en arrosant la terre dans laquelle elles se développent avec de l'eau chargée d'acide carbonique. J'ai répété ces expériences sur différentes plantes en faisant varier la composition des sols, et j'ai vu que dans quelques cas, mal définis encore, l'acide carbonique imprime à la végétation un accroissement un peu plus rapide.

Il n'est pas douteux que les racines, en absorbant de l'eau dans le sol, absorbent en même temps les corps que ce liquide tient en dissolution. De cette manière, une faible quantité d'acide carbonique qui échappe à l'observation pénètre sans doute dans la circulation végétale. Cet acide facilite la dissolution des substances minérales utiles à la plante et favorise ainsi, dans une certaine mesure, son développement (1).

Il reste à expliquer, toutefois, l'origine de la proportion quelquefois considérable d'acide carbonique qu'on trouve dans les végétaux.

Au mois d'août 1866, j'ai soutiré du tronc d'un gros orme, à l'aide d'un aspirateur, de l'air qui contenait environ 1 pour 100 d'acide carbonique. D'où provient cet acide? Ne serait-il pas, en grande partie, le produit d'une combustion exercée dans les racines, qui, d'après de Saussure, font dans le sol des inspirations abondantes d'oxygène?

M. Boussingault a constaté, il y a quelques années, que le sol est un réservoir immense d'acide carbonique. Dans une de ses expériences, il en a trouvé près de 10 pour 100 dans de l'air confiné au sein d'une terre meuble et fertile, riche en principes organiques.

---

(1) Si cette absorption est difficile à apprécier, c'est probablement parce que les racines perdent par voie d'exosmose ou de diffusion une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qu'elles acquièrent par leurs extrémités.

On est conduit à se demander ce que devient cet acide, si les racines n'ont pas la propriété de l'absorber.

Il me paraît probable qu'il s'exhale du sol, surtout lorsque celui-ci est récemment ameubli. Les labours, les hersages, les pluies, etc., le déplacent et le ramènent près de la surface d'où il se répand dans l'atmosphère. Si la terre est couverte de feuilles, comme dans un champ de betteraves ou de tabac, par exemple, ces organes l'absorbent au passage.

Cependant le savant éminent dont je viens de parler a fait une expérience, que j'ai confirmée, dont il semblerait résulter que l'air qu'on aspire à la surface du sol ne contient pas plus d'acide carbonique que celui qu'on peut recueillir en même temps à quelques mètres d'élévation.

Il faut remarquer que lorsqu'au moyen d'un aspirateur on fait arriver, dans un récipient contenant de l'eau de baryte, un volume d'air déterminé, on ne fixe que la petite quantité d'acide carbonique que cet air peut contenir; mais, dans la nature, le phénomène est différent. Les feuilles, en vertu de leur affinité pour l'acide carbonique, forment un centre d'attraction vers lequel celui-ci se précipite. Lorsqu'une molécule d'acide est absorbée, un vide se fait pour les molécules de même nature qui, possédant une élasticité propre et indépendante de celle de l'air dans lequel elles sont raréfiées, se dirigent vers ce point central.

Dans mes nombreuses expériences, j'ai remarqué que l'air atmosphérique ne renferme quelquefois qu'une minime proportion d'acide carbonique, et cependant, si l'on y expose au même moment un vase ouvert contenant de l'eau de baryte, celle-ci se couvre en peu d'instants de molécules de carbonate de baryte. Ce phénomène s'explique de la même manière (1).

J'ai effectué sur le même sujet un grand nombre d'autres expériences qui confirment les observations précédentes : elles feront l'objet d'un second mémoire que j'aurai l'honneur de présenter à la Société (1).

---

(1) La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air atmosphérique est variable.

De Saussure a fait de nombreuses recherches sur ce sujet. Sans émettre de doutes sur l'exactitude des résultats qu'il a annoncés, je pense qu'il importe de faire une nouvelle étude de cette question à l'aide des appareils ingénieux dont la science est redevable à MM. Dumas et Boussingault.

(1) Le Mémoire que l'on vient de lire était à l'impression lorsque j'ai eu l'occasion d'étudier le livre de M. Liebig, intitulé : *Les lois naturelles de l'agriculture*. Cet important ouvrage, si digne des méditations des agronomes, renferme des passages que je vais reproduire avec satisfaction, parce qu'ils signalent des expériences qui sont en parfaite conformité avec les miennes :

Dans le chapitre intitulé *La plante*, t. II, p. 10, on lit : « Si l'on place dans la teinture de tournesol de la laitue et d'autres plantes dont on a soigneusement lavé les racines après l'arrachage, elles continuent à se développer, probablement aux dépens des feuilles inférieures qui se flétrissent. Au bout de trois à quatre jours la teinture rougit, mais la coloration disparaît par l'ébullition, ce qui fait supposer que les *racines ont dégagé de l'acide carbonique*. »

D'autre part (p. 422, t. II, appendice E), M. Liebig s'exprime ainsi : « D'après les expériences de Stohmann, si au mois de mai, après avoir fait germer la graine de maïs dans l'eau, on place la jeune plante, dès qu'elle est pourvue de ses racines, dans une dissolution renfermant les principes nutritifs dans la proportion où ils se trouvent dans les cendres, elle peut y croître et s'y développer. Il faut avoir soin d'y ajouter seulement de l'azotate d'ammoniaque en quantité suffisante pour qu'il s'y trouve deux parties d'azote pour une partie d'acide phosphorique, et étendre assez la dissolution d'eau distillée pour qu'elle ne contienne que 3 pour 100 de parties solides.

» Il faut, en outre, placer les plantes dans un endroit où elles soient exposés au soleil, remplacer journellement l'eau distillée qui est enlevée par l'évaporation des feuilles et s'assurer fréquemment de la réaction de la dissolution. Cette réaction doit toujours être faiblement acide, et il importe de la conserver telle en ajoutant de temps en temps quelques gouttes d'acide phosphorique. En observant ces prescriptions et sans se préoccuper de fournir artificiellement de l'acide carbonique, par le seul concours de celui qui se trouve dans l'atmosphère, on obtient des plantes parfaitement développées, et qui, dans des circonstances favorables, atteignent même une hauteur de sept pieds....... »

« D'après Knop, les plantes de maïs qui vivent dans une solution aqueuse, *exhalent constamment de l'acide carbonique par leurs racines*. »

OBSERVATIONS
SUR
LE *MOUGEOTIA GENUFLEXA* AG.,
ET SUR LA FORMATION DE SES SPORES,

Par M. le Dr RIPART.

La petite Algue sur laquelle je viens aujourd'hui présenter quelques observations est extrêmement commune dans nos eaux douces. Ce n'est cependant qu'au commencement de ce siècle qu'elle a été clairement distinguée parmi les nombreuses espèces confondues ensemble sous le nom collectif de *Conferva bullosa* par Linné et les anciens botanistes. Depuis cette époque, un grand nombre d'auteurs l'ont décrite et figurée dans leurs ouvrages; mais tous, sauf un seul, comme nous le verrons plus bas, n'ont observé que son état stérile, et les figures qu'ils nous en ont laissées représentent ses filaments dans un commencement de copulation, tels qu'on les rencontre en effet le plus habituellement. Puisque des observateurs tels que Vaucher, de Candolle, C.-A. Agardh, Lyngbie, Hassall, M. Kützing et beaucoup d'autres encore, n'ont jamais pu voir ses spores, il faut bien admettre que leur formation doit être rare et exige certaines conditions particulières. J'avais moi-même souvent observé la *Mougeotia genuflexa* Ag. dans les environs de Bourges, mais toujours stérile, lorsque, en 1860, je la trouvai pour la première fois dans un état parfait de copulation et avec des spores à tous les degrés de développement. Cette découverte me parut avoir une certaine importance, parce qu'elle éclairait une question jusqu'ici fort obscure concernant non-seulement une espèce particulière, mais encore un genre tout entier, et comblait ainsi un des trop nombreux *desiderata* de cette partie de l'algologie encore si peu avancée. Le genre *Mougeotia*, en effet, est assez mal défini, même dans les ouvrages les plus modernes. Ainsi, par exemple, M. Kützing, dans son *Species Algarum*, déclare que les spores de toutes les espèces qui le composent sont inconnues, et ses *Tabulæ phycologicæ* ne contiennent que des figures de leurs filaments stériles ou dans un commencement de copulation. Je n'ai cependant pas voulu publier ce fait intéressant avant de l'avoir observé une seconde fois. L'occasion vient de m'en être fournie tout récemment par un jeune algologue plein de zèle, M. Max. Cornu, qui a trouvé comme moi le *Mougeotia genuflexa* Ag. en très-bon état de fructification, le 30 septembre dernier, dans les environs de Romorantin, et m'en a communiqué de nombreux échantillons. La nouvelle étude que j'en ai faite est venue confirmer de tous points la vérité de mes premières observations. D'un autre côté, le troisième fascicule du *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ* de M. Rabenhorst, qui vient de paraître cette année, contient sur la fructification de cette Algue des idées en contradiction si complète avec les faits positifs que j'ai eu deux fois l'occasion d'observer et de montrer à plusieurs algologues, que je crois devoir, sans tarder plus longtemps et dans l'intérêt de la science, faire connaître le résultat de mes observations.

Mais avant d'aller plus loin, il est indispensable de jeter un coup d'œil en arrière, afin de connaître les opinions des auteurs qui nous ont précédé. Cette revue rétrospective me permettra de rectifier quelques erreurs introduites dans la synonymie du *Mougeotia genuflexa* Ag.

C'est à Roth que les algologues attribuent sa découverte ; je crois cependant que c'est à tort, et que l'espèce décrite par lui sous le nom de *Conferva genuflexa* n'est point la même plante que celle qui a été désignée depuis lui sous ce nom et figurée par un grand nombre d'auteurs. Pour en acquérir la certitude, il suffit de lire avec attention la description qu'il nous en a donnée. C'est un modèle de clarté et de précision comme toutes celles écrites par ce grand naturaliste, un de ceux qui ont le mieux connu et observé les Algues de nos eaux douces.

Voici cette description tout entière prise dans le deuxième volume de ses *Catalecta botanica*, publié en 1800, page 199 :

« Conferva filis geniculatis, simplicibus, genuflexis, genubus sibi contiguis per paria coadunatis; geniculis (1) linearibus; articulis longiusculis, *in medio parum angustatis*, *fructiferis demum ventricosis per intervalla dispositis.*

» Primo intuitu quam proxime accedit *Confervæ sordidæ*, *Catalect. bot.*, fasc. 1, p. 177, ut eadem videatur, nisi structura filorum longe aliena esset.

» Cespites densissimi; juniores sub aquæ superficie nubis in formam hærentes, flavescentes; adultiores aquæ innatantes, subrotundi, non raro pedales, sordide vel ex aureo flavi, bullas aëreas diversæ magnitudinis plerumque includentes, tunc supra aquam parum elevati et fere pulvinati.

» Fila simplicia, geniculata, tenuissima, ut microscopii ope tantum rite distinguantur, diversimode implexa, ut eorum longitudo determinari nequeat, ad genicula fragilia, tenui et maxime pellucida membrana conflata : juniora rectiuscula vel nonnihil incurvata, crassitie fere æqualia; adultiora per intervalla ad articuli medium genuflexa, genubus extrorsum obtusis et quando ejusmodi genua alterius fili genu attingunt, cum illo coadunantur atque cum his tali modo alia conjunguntur, ut ita totius cespitis fila, genuum ope per paria coadunatorum, inter se cohæreant et ramosissima videantur; in statu perfecto et maturitati proximo *genua conglutinata ab invicem parum recedunt*, *relicto tubulo conjunctorio brevissimo, genua tunc paulo rectiora evadunt et fila ob articulos sparsos gravidos ventricosos quasi remote torulosa in conspectum veniunt.*

---

(1) Le mot latin *geniculum* a un double sens qui a été une cause de confusion. Roth s'en sert pour désigner les cloisons qui séparent les articles ou cellules, et pour lui, l'expression *filum geniculatum* signifie un filament cloisonné ou articulé ; quand il veut parler de la flexion du filament lui-même, il se sert du mot *genuflexum*, et le prolongement de la paroi au moment de la copulation est désigné par le mot *genu*. Endlicher, au contraire, emploie le mot *geniculatum* comme synonyme de *genuflexum*. Ainsi, il dit, en parlant du genre *Mougeotia* : *fila geniculata in geniculis sese copulantia* (*Gen.*, pl. suppl. 3, p. 14). M. Kützing dit aussi (*Sp. Alg.*, p. 433) : *Trichomata lubrica geniculatim curvata, etc.*

» Genicula linearia, tenuissima, subobscura, articulis crassitie æqualia, sub fili violenta flexura disrumpentia.

» Articuli quadruplo, vel sextuplo longiores diametro suo; in juniori alga crassitie æquales et cylindracei; in adultiore *versus medium nonnihil angustiores*, intus granulis flavescentibus primum confertissimis ubique adspersi et ita toti flavescenti colore tincti, mox vero a geniculis granula recedunt, unde articuli utrinque sunt maxime pellucidi, hyalini, *tandem in massam gracilem, filiformem contabescunt, ut articuli maxima ex parte evadant pellucidi; in exoleta et maturitati proxima fructificationum granula ex articulis nonnullis proximis per genicula pervia in unum provehuntur, in eodem colliguntur ibidemque in massam ovalem, compactam, obscuram et viridantem coeunt, unde hi articuli gravidi, præsertim versus medium, magis expanduntur, maxima ex parte obscuri, ventricosi et ovales evadunt, interpositi autem evacuati cylindracei, maxime pellucidi et steriles cernuntur. Hinc fila in hac ætate quasi remote torulosa et nodosa conspiciuntur.* »

D'après cette description, dont plusieurs passages ont été à dessein imprimés en caractères différents, il résulte que, dans le filament arrivé à son développement complet, l'endochrome d'abord répandu dans tout l'article change bientôt d'apparence; il devient filiforme, allongé et laisse en grande partie l'article vide et transparent. L'auteur explique très-clairement que les angles ou genoux des filaments copulés se séparent l'un de l'autre (*ab invicem parum recedunt*), et que l'endochrome d'un article ou cellule passe dans la cellule voisine à travers la cloison qui s'est ouverte à cet effet (*per genicula pervia*), et que de la réunion des deux endochromes contenus dans ces deux cellules résulte la formation d'une masse compacte et ovale dans l'une d'elles, tandis que l'autre reste vide, transparente et cylindrique. L'espèce désignée par Roth sous le nom de *Conferva genuflexa* a donc des spores ovales contenues dans des cellules qui, primitivement cylindriques et même un peu resserrées vers le milieu (*articuli in adultiore versus medium nonnihil an-*

gustiores), se sont ensuite dévelopées et sont devenues ovales elles-mêmes pour s'accommoder à la forme de la spore qu'elles contiennent.

A peu près à la même époque, en 1803, Vaucher, sans avoir connaissance des travaux de Roth qui ne se trouve pas cité dans son ouvrage, décrivit, sous le nom de *conjugata angulata*, une espèce que tous les algologues admettent comme synonyme du *Conferva genuflexa* de Roth. Cependant Vaucher ne l'a vu que dans un commencement de copulation, et malgré ses recherches réitérées, jamais il n'a pu réussir à voir sa fructification. Il pensait que les grains brillants que l'on remarque au milieu de la matière verte étaient ses germes. Il indique et figure un autre mode de reproduction vivipare qu'il décrit ainsi : « Depuis le moment où j'écrivais cette description, j'ai vu, comme je l'ai dit plus haut, germer cette Conjuguée ; elle naît d'une manière fort différente de toutes les autres : la matière ne passe pas d'un tube à un tube voisin, mais chaque loge fournit à elle seule une jeune plante ; le tube extérieur qui s'y trouve renfermé devient une jeune Conjuguée qui était tout entière contenue dans le vieux tube, comme elle-même contient les plantes qui doivent se développer ensuite ; elle en sort par l'extrémité lorsqu'elle occupe la dernière loge, ou par les côtés lorsqu'elle se trouve dans une des loges du milieu. » *Hist. des Conf.*, p. 80, pl. 8, fig. 7, 8, 9.

Deux ans après la publication du deuxième volume de l'ouvrage de Roth ci-dessus cité, Dillwyn décrivit (*Syn. of the brit. confervæ.* London, 1802), sous le nom de *Conferva genuflexa* Roth., une espèce qu'il caractérise ainsi : « *Filamentis simplicibus, tenuissimis, fragilibus, hic illic genuflexis conjugatisque ; articulis longiusculis cylindricis, granulis in lineas coacervatis.* » Cette espèce est représentée (pl. 6) en conjugaison, mais stérile.

En 1806, Roth publia le troisième volume de ses *Catalecta botanica*, dans lequel il donne une nouvelle description abrégée de son *Conferva genuflexa.* Au sujet de la formation de ses spores, il répète : « *Articulis longiusculis, in medio parum angustatis;*

fructiferis demum ventricosis per intervalla dispositis. » Il cite ensuite la description de Dillwyn, qu'il admet comme se rapportant à son *Conferva genuflexa.*

Mais, en 1809, Dillwyn, dans une introduction et un supplément à son ouvrage, dit p. 18 : « J'ai depuis découvert les graines du *Conferva genuflexa;* elles sont grosses et globuleuses, et ne se forment pas dans l'intérieur de l'un ou l'autre filament, comme dans le *Conferva jugalis*, etc. (*I have since discovered the seeds of Conferva genuflexa; they are large and globular and not formed within either filament as in Conferva jugalis*, etc.) », et il représente (pl. C du supplément) deux filaments conjugués réunis par un tube de nouvelle formation contenant une spore sphérique tout à fait semblable aux spores que j'ai observées moi-même et dessinées à la chambre claire (voy. fig. 3 à 8). Les figures des filaments copulés du *Conferva genuflexa* de Dillwyn ressemblent tellement à celles du *Conjugata angulata* de Vaucher, qu'il est impossible de ne pas reconnaître qu'elles représentent une seule et même espèce. Sans nous engager aujourd'hui dans la recherche de l'espèce décrite par Roth, qui, par son mode de copulation et ses grosses spores ovales contenues dans les cellules dilatées des filaments eux-mêmes, me paraît appartenir au genre *Rhynchonema* de M. Kützing, nous pouvons affirmer avec certitude qu'elle n'est pas celle de Dillwyn et de Vaucher. La citation faite par Roth lui-même (*Catal. bot.*, t. III, p. 269) du *Conferva* décrit par Dillwyn dans son *Synopsis of the brit. Conf.*, fasc. 1, tab. 6, comme synonyme du *Conferva genuflexa*, a sans doute beaucoup contribué à induire en erreur; s'il eût connu le supplément de Dillwyn, qui n'a été publié que plusieurs années après, il l'eût certainement corrigée; car il nous dit lui-même, dans un langage plein de candeur et digne d'un vrai savant : « *Nunquam vero erubescam publice declarare et emendare commissos errores, probum enim decet virum, candide limare veritatem a natura petitam.* » (*Cat. bot.*, t. III, *in Præfatione.*)

De Candolle, dans sa *Flore française*, t. II, p. 57, tout en conservant le nom de *Conferva genuflexa* Roth., ne fait que reproduire la description et les opinions de Vaucher : il ne parle pas de sa fructification.

En 1811, C.-A. Agardh publia son ouvrage intitulé : *Dispositio Algarum Sueciæ*, et, en 1817, son *Synopsis Algarum Scandinaviæ*. Dans le premier, il décrivit l'espèce de Vaucher sous le nom de *Conjugata genuflexa*, et dans le second sous celui de *Zygnema genuflexum*. Il est étonnant qu'il ait continué à regarder le *Conferva genuflexa* de Roth comme synonyme de l'espèce de Dillwyn ; car il connaissait les figures et les opinions de ce dernier sur la fructification de son *Conferva genuflexa*, puisqu'il les cite ; il se borne à dire : « *De fructificandi modo hujus speciei ambigunt.* » (*Syn.*, p. 18), et il oppose l'opinion de Vaucher, qui regarde son *Conjugata angulata* comme vivipare, à celle de Dillwyn, qui accorde à son *Conferva genuflexa* de véritables spores, comme nous l'avons vu plus haut ; mais il ne parle en aucune façon du mode de fructification si clairement décrit par Roth. Plus tard, en 1824, dans son *Systema Algarum*, il créa le genre *Mougeotia* : notre espèce changea de nom encore une fois, et, tout en conservant les mêmes synonymes, devint le *Mougeotia genuflexa* Ag.

Lyngbie, dans son magnifique ouvrage *Tentamen hydroph. Dan.*, p. 170, décrit sous le nom de *Zygnema genuflexum* Ag. la plante de Dillwyn et de Vaucher, et en donne une excellente figure tout à fait semblable à celles de ces deux auteurs, mais qui ne représente que l'état stérile des filaments dans un commencement de copulation ; il conserve les synonymes d'Agardh, en ajoutant cette observation : « *Semina, quæ in hac specie nondum vidi, ex observatione Cel. Dillwynii non in articulis, sed in ipsis tubulis transversalibus, hinc globoso-inflatis continentur, solitaria, sphærica, saturate viridia.* » (Cfr. Dillw., Introd., p. 18, et Suppl., tab. C.)

Le *Botanicum gallicum* de Duby adopte le nom de *Zygnema genuflexum* d'Agardh avec tous ses synonymes ; il n'est aucunement question de ses spores.

Wahlenberg (*Fl. Suec.*, II, p. 941) en fait autant, ainsi que Wallroth dans sa *Fl. crypt. germ.*, t. IV, p. 49.

Chevallier, dans sa *Flore des environs de Paris*, adopte aussi le genre *Mougeotia* d'Agardh et suit également cet auteur dans la description de l'espèce. Il donne une figure des filaments stériles et en copulation semblable à celle de Vaucher.

Dans son *Genera plantarum*, suppl. 3, p. 14, publié en 1845, Endlicher caractérise ainsi le genre *Mougeotia* Ag. : « *Fila geniculata, in geniculis sese copulantia. Endochromatis globulis in massam grumosam, tubulos replentem coadunati.* » Puis, en tête de l'énumération des espèces, se trouve le *Mougeotia genuflexa* avec la citation d'Agardh et la figure de Lyngbie, mais il ne parle pas de ses spores.

Un auteur anglais, Hassall, qui a publié un traité sur les Algues des eaux douces de l'Angleterre (*Brit. freshwater Alg.* Lond., 1845), conserve également le genre *Mougeotia* Ag. ; le seul changement qu'on y remarque, c'est qu'il décrit, sous le nom de *M. major*, le *M. genuflexa* Ag.

M. Kützing, dans son *Species Algarum*, adopte aussi le genre *Mougeotia* Ag. Voici les caractères qu'il lui attribue : « *Trichomata lubrica geniculatim curvata, ad angulos externos copulata. Cellularum membranula subtilis maxime pellucida, vitrea. Substantia gonimica plerumque effusa.* SPERMATIA IGNOTA. *Color pallide viridis flavescens, siccitate sæpe nigro-fuscus* (*paludosæ*).» Comme type du genre et la première décrite se trouve le *M. genuflexa* Ag. avec les synonymes suivants : *Conferva genuflexa* Roth-Dillwyn, tab. 6; *Conjugata angulata* Vaucher, tab. 8; *Zygnema genuflexum* Ag. Lyngbie, tab. 58; *Mougeotia major* Hassall., *Freshwater Alg.*, p. 172, pl. 40, f. 1. Dans le cinquième volume de ses *Tabulæ phycologicæ*, qui a paru en 1855, le même auteur donne une excellente figure représentant les filaments du *Mougeotia genuflexa* Ag. à l'état stérile et dans un commencement de copulation, exactement comme les figures de Lyngbie, Vaucher, etc. Ainsi, M. Kützing, sans tenir compte de la description pourtant si claire de Roth au sujet de la fructification de son espèce, ni de celle de Dillwyn et de la figure qu'il donne dans son supplément, se borne à nous dire simplement : *Spermatia ignota.*

Tel était l'état de la question lorsque, le 20 juin 1860, j'ai eu l'occasion d'observer pour la première fois le *Mougeotia genuflexa* en fructification. La plupart des filaments contenus dans le vase plein d'eau où je les avais placés étaient seulement dans un commencement de copulation, état dans lequel je les avais observés déjà bien souvent et comme les auteurs plusieurs fois cités les ont représentés (voy. fig. 1 et 2). Leur diamètre moyen était de $0^{mm},034$, chiffre qui correspond à la mesure attribuée à cette espèce par M. Kützing dans son *Species Algarum* ($1/65^{e}$ de ligne). L'endochrome était d'un vert jaunâtre, finement granuleux et contenait dans son intérieur quelques grains plus gros, brillants, déjà signalés par Vaucher; il occupait la partie moyenne de chaque cellule dont les extrémités restaient vides et transparentes. Au milieu de ces filaments conjugués, et surtout au-dessous de la couche qu'ils formaient à la surface de l'eau, il existait une autre sorte de filaments presque décolorés, ayant une teinte plutôt brun-pâle que verte et composés seulement de deux cellules copulées. Ces dernières étaient jointes ensemble par un tube transversal de nouvelle formation dans lequel les endochromes de chacune d'elles s'étaient réunis en se contractant et en laissant chaque cellule-mère complétement vide (voy. fig. 3 et 6). La position de ces cellules sporifères dans l'eau, relativement aux filaments stériles, me rappelait une observation pleine de justesse de l'illustre Vaucher. « J'ai vu, dit-il, dans le mois de prairial, les cloisons des tubes se séparer et s'enfoncer sous l'eau; mais je ne sais rien de plus. » En effet, toutes les cellules en fructification que j'ai examinées étaient complétement isolées du filament auquel elles appartenaient primitivement et réunies deux à deux. Je n'ai pas trouvé de filaments sporifères composés d'un plus grand nombre de cellules. La copulation des cellules ne se fait pas toujours par leur partie moyenne; on en voit dans toutes les positions possibles. J'en ai rencontré un certain nombre dont la copulation avait lieu par une des extrémités du plus grand diamètre d'une cellule tombant perpendiculairement sur le milieu d'une autre cellule, de manière à simuler un trépied ou une fourche. Le tube de connexion est d'abord ovale, ventru (fig. 3 et 6); mais peu à peu, au fur et à mesure que la spore avance en développement et au bout d'un temps que je ne saurais préciser, il prend une forme tout à fait sphérique (voy. fig. 4 et 5). La spore elle-même, dans l'état le plus parfait qu'il m'ait été donné d'observer, est entourée d'une membrane propre, épaisse, transparente, réfractant fortement la lumière; son contenu est régulièrement granuleux. Dans cet état, que nous montre la fig. 8, la spore retient encore quelques débris des deux cellules-mères. Son diamètre est de 0^{mm},04.

Les échantillons que m'a envoyés M. Cornu, vers la fin de l'automne dernier, m'ont permis de voir une deuxième fois la fructification de cette espèce. Malheureusement le liquide conservateur dans lequel ils étaient placés, étant trop concentré, les a un peu altérés : leur couleur a pris une teinte noirâtre et les spores sont un peu déformées; malgré cela, il est maintenant encore très-facile de reconnaître les caractères ci-dessus signalés.

Ainsi, il ne saurait plus exister de doutes sur ce point. La formation des spores du *Mougeotia genuflexa* me paraît démontrée aussi clairement que possible par ces deux observations qui viennent confirmer l'opinion de Dillwyn. Si les auteurs qui sont venus après Dillwyn et qui, à n'en pas douter, comme je crois l'avoir démontré plus haut, ont décrit la même espèce que lui, n'ont pas tenu compte de son opinion, c'est qu'ils ont été embarrassés par la synonymie adoptée, qui établissait à tort l'identité de l'espèce de Roth et de celle de Dillwyn, et qu'aucun d'eux n'a eu l'occasion de vérifier sur la nature la vérité des observations de ce dernier. La formation des spores de cette Algue paraît, en effet, assez rare; aussi ce ne doit pas être son seul mode de multiplication, car cette espèce est extrêmement répandue dans les marais et les eaux stagnantes. Plus on étudie les Algues, plus on acquiert la conviction que leurs moyens de reproduction sont multiples et variés. S'il en était autrement, comment expliquer et se rendre compte de la rapidité et de la prodigieuse facilité avec lesquelles elles se propagent dans certaines circonstances? Aussi, quoique je ne l'aie pas constaté par moi-même, je n'hésite pas à admettre comme réel le mode de reproduction décrit et figuré par Vaucher. On doit peut-être considérer les spores observées par Dillwyn, puis retrouvées par M. Cornu et moi, comme des organes analogues à ceux qu'un célèbre naturaliste prussien, M. Pringsheim, appelle des *Chronispores immobiles*, destinées à conserver l'espèce pendant le temps où la végétation est suspendue. Lorsque j'ai étudié les spores du *Mougeotia genuflexa*, je ne connaissais pas encore le mémoire de M. Pringsheim sur ce sujet, et depuis j'ai beaucoup regretté de ne pas avoir poussé plus loin mes recherches : il eût été intéressant de déterminer le sort ultérieur de ces organes, l'époque et le mode de leur germination.

M. Rabenhorst vient de publier tout récemment le troisième fascicule de son *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ*, dans lequel on remarque, p. 112, au *Conspectus generum*, une figure représentant deux filaments stériles du *Mougeotia genuflexa* dans un commencement de copulation, comme on le rencontre le plus ordinairement. Dans la description des genres, au contraire, le *M. genuflexa* a encore une fois changé de nom : il est devenu, p. 258, le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br., et, ce qui augmente encore la confusion, c'est qu'il existe, p. 255, un autre genre *Mougeotia* de Bary, tout à fait différent du genre créé par Agardh et adopté par tous les auteurs. Malgré la grande autorité de l'illustre professeur et celle de M. Rabenhorst, je crois que cette manière de procéder ne saurait être approuvée. Si l'on croyait devoir créer un nouveau genre, il fallait aussi créer un nouveau nom, et surtout ne pas supprimer un genre établi par un des pères de l'algologie et qui, en outre, avait pour lui l'antériorité. La suppression du genre et la conservation de son nom pour un autre genre différent, si elle était admise, serait certainement une cause d'erreur inévitable; la connaissance des Algues d'eau douce est encore assez peu répandue et assez embrouillée pour qu'on évite d'augmenter les difficultés de son étude par des changements semblables.

Je n'ai jamais observé le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br.; je ne le connais que par la description de M. Alex. Braun (*Alg. unicell.*, p. 60) et par la figure donnée par M. Rabenhorst dans son ouvrage ci-dessus cité, p. 113. Le savant professeur de Berlin se sert de cette expression : *habitus Mougeotiæ genuflexæ;* il compare son *Pleurocarpus mirabilis* à cette Algue, mais ne le confond pas avec elle, tandis que M. Rabenhorst, au contraire, ne fait des deux qu'une seule et même espèce, sans indiquer les raisons sur lesquelles il se fonde pour opérer ce rapprochement. Cependant le mode de copulation du *Pleurocarpus* et la position latérale de ses spores sont si caractéristiques, qu'il m'est impossible d'être de son avis, et, après les détails dans lesquels je suis entré, je crois qu'il est évident que le *Mougeotia genuflexa* Ag. et le *Pleurocarpus mirabilis* Al. Br. non-seulement sont deux espèces distinctes, mais encore appartiennent à deux genres tout à fait différents.

Il n'en est pas de même des deux genres *Mougeotia* Ag. et *Mesocarpus* Hassall, qui doivent rentrer l'un dans l'autre : leur mode de copulation et la position de leurs spores sont, en effet, entièrement semblables. On pourrait dire que le genre *Mougeotia* a été fait pour des *Mesocarpus* stériles et le genre *Mesocarpus* pour des *Mougeotia* fructifiés. Cela est si vrai, qu'un excellent observateur, très-versé dans l'étude des Algues de nos eaux douces, M. A. de Brébisson, ayant trouvé la seule espèce de *Mesocarpus* jusqu'ici signalée en France, à ma connaissance du moins, l'a publiée sous le nom de *Mougeotia scalaris* (*Breb. Alg. Fal.*, pl. 2). Depuis, on en a fait le *Mesocarpus scalaris*, *Hassall*, *Brit. freshw. Alg.*, p. 166; le *Zygogonium scalare*, Kg., *Sp. Alg.*, p. 445; puis le *Sphœrocarpus scalaris, Hassall* (*Not. of brit. freshw. Alg.*, in *Ann. nat. Hist.*, vol. 12, p. 186). En définitive, on doit lui laisser, je crois, le nom qui lui a été primitivement imposé par M. de Brébisson.

En examinant les caractères assignés au genre *Mesocarpus* nous allons voir, en effet, qu'ils ne diffèrent pas de ceux que nous avons reconnu appartenir au *M. genuflexa*. N'ayant pu me procurer l'ouvrage de Hassall, j'ai eu recours au *Species Algarum* de M. Kützing, qui le décrit ainsi d'après l'auteur anglais :

« *Trichomata lubrica flavo-viridia, trabeculis solitariis* (*raro geminis*) *conjugata. Cellulæ conjugatæ recurvæ. Trabeculæ fructiferæ, tumidæ.* (*Stagnales*) (1). Ce genre ne comprend guère jusqu'à présent que des espèces observées en Angleterre et quelques-unes en Allemagne; aucune autre que le *M. scalaris*, ci-dessus cité, n'a été trouvée en France. En 1855, dans ses *Tabulæ phyc.*, M. Kützing adopta encore un nouveau genre de Hassall, le *Sphærocarpus*, qui ne paraît différer du *Mesocarpus* que par la forme exactement globuleuse de ses spores; mais ces deux genres sont distingués l'un de l'autre par un caractère trop peu important pour qu'ils soient généralement acceptés.

Puisque nous reconnaissons que les genres *Mougeotia* et *Mesocarpus* doivent être réunis, à quel nom doit-on donner la préférence? Je crois qu'il n'y a pas à hésiter : d'un côté, les spores du *M. genuflexa* ont été décrites et figurées très-anciennement par Dillwyn; d'un autre côté, le genre *Mougeotia* a été établi par l'illustre C.-A. Agardh antérieurement à la création du genre de l'auteur anglais et en prenant pour type du genre précisément le *M. genuflexa;* il a été dédié par lui à un cryptogamiste célèbre. Ces considérations doivent, je crois, d'après les règles qui sont généralement suivies dans la nomenclature botanique, lui assurer la préférence. Dans ce cas, tous les *Mesocarpus* deviendraient des *Mougeotia.*

Lorsque j'ai commencé cette étude, j'étais loin de m'attendre à toutes les conséquences qui en découleraient et auxquelles je suis en quelque sorte forcé d'arriver. Ainsi, il me paraît évident encore que le *Mougeotia genuflexa* ne peut conserver son nom spécifique qui lui a été imposé par suite d'une erreur, comme je crois l'avoir démontré. Le nom de *genuflexa* doit être réservé pour l'espèce décrite par Roth et je pense qu'on ne saurait mieux faire que de donner au *Conferva*, que Dillwyn le premier nous a fait connaître et dont il nous a laissé un dessin très-exact, le nom de *Mougeotia Dillwynii.*

---

(1) Je dois cependant faire ici une réserve : Payer, dans sa *Bot. crypt.*, p. 26, prétend, d'après une observation de M. Thwaites, que les spores du *Mesocarpus scalaris* Hass. subissent ultérieurement une division quaternaire, comme Montagne l'a indiqué pour une Conferve de l'Algérie, le *Thwaitesia Duriæi.* Si ce phénomène que je n'ai vu signalé nulle autre part, était réellement démontré pour le genre *Mesocarpus,* il suffirait pour le distinguer nettement du genre *Mougeotia* et des genres voisins.

En résumé, je propose de caractériser ainsi qu'il suit le genre *Mougeotia*, modifié d'après les considérations précédentes, ainsi que le *Mougeotia Dillwynii.*

MOUGEOTIA. Ag., *Syst. Alg.*, p. 83, et auct. fere omnium emend.; non de By. nec Rabenh.

Mesocarpus et *Sphœrocarpus* Hassall, *Brit. freshw. Alg.* Lond., 1845.

Filamenta cellulis cylindricis vitreis composita.

Cellulæ massam chlorophyllosam effusam cum unico centrali vel pluribus granulis amylaceis sparsis continentes.

Copulatio fit cellulis binis plus minus genuflexis dein inter se conjunctis ope tubuli transversalis in quo massa chlorophyllosa utriusque cellulæ translata, intime contracta, sporam (zygosporam auct. plur.) tandem constituit.

Sectio prima. Sporæ sphæricæ. (*Sphœrocarpus* Hassall.)

Sectio secunda. Sporæ ovatæ. (*Mesocarpus* Hassall.)

MOUGEOTIA DILLWYNII.

Conferva genuflexa. Dillw., *Brit. Conf.*, tab. 6 et suppl., p. 18, tab. C, non Roth.

Conjugata angulata. Vaucher, *Hist. des Conf.*, p. 79, tab. 8.

Zygnema genuflexum. Ag., *Syn. Alg. Scand.*, p. 98.

Mougeotia genuflexa. Ag., *Syst. Alg.*, p. 83.

Mougeotia major. Hassall, *Brit. freshw. Alg.*, p. 172, pl. 40, f. 1.

Cellulæ cylindricæ, elongatæ, tenues, pellucidæ, in filamentum simplex articulatum, dispositæ, $0^{mm},03$ crassæ, diametro 6-10-plo longiores, substantiam chlorophyllosam flavo-virentem cum granulis pluribus sparsis in media parte

continentes, extremitatibus vacuis, sæpissime angulatæ genuflexæ dein conjunctæ et tunc filamenta undique coalita spurie ramosa apparent.

In copulatione perfecta, rarius observata, cellulæ binæ copulatæ a reliquis filamenti cellulis discedunt et infra filamentorum sterilium cespitem per paria conjunctæ, altius in aqua natant. Tempore debito, cellularum binarum membranula parietina jam coalita, magis ac magis producta, trabeculam seu tubulum conjunctorium primo clausum dein pervium efficit et sic cellulæ binæ matricales inter se libere communicant. Tunc massæ duæ chlorophyllosæ, vi quadam incitæ, in trabeculam dilatatam, ovato-ventricosam provehuntur, intime connectuntur et denique in sporam veram (zygosporam) mutantur. Cellulæmatres contra vacuatæ, spora formata, sensim destruuntur.

Sporæ exacte sphæricæ, diametro $0^{mm},04$ æquantes, materiem granulosam in centro continentes, membrana propria, crassiuscula, vitrea undique circumdantur.

Non tantum sporis supra descriptis hæc species propagatur, sed etiam generatione vivipara ut celeberrimus Vaucherius primus observavit.

Nota. — Depuis la rédaction de ce mémoire et pendant son impression, j'ai eu l'occasion d'observer encore une fois le *Mougeotia genuflexa* Ag. en parfait état de fructification dans le courant du mois d'avril dernier. Ses filaments étaient chargés d'une quantité innombrable de zygospores à tous les degrés de développement ; j'ai donc pu facilement vérifier l'exactitude de nos observations précédentes. J'ajouterai seulement à ma description que les cellules fructifères ne se séparent pas toujours par couples, comme je l'ai dit d'une manière trop absolue ; elles restent quelquefois associées ensemble plus ou moins régulièrement comme le montrent les figures qui accompagnent cette note.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Copulation et spores du *Mougeotia genuflexa* Ag.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire.

Fig. 1. Fragment d'un filament présentant une cellule prête à entrer en copulation. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 2. Deux portions de filaments avec deux cellules en copulation. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 3. Deux cellules copulées, après leur séparation des filaments auxquels elles appartenaient primitivement et dont les cavités communiquent entre elles par le moyen du tube transversal de nouvelle formation dans lequel leurs deux endochromes se sont réunis. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 4 et fig. 5. Spores en voie de formation et encore pourvues de ses deux cellules-mères associées entre elles. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 6. Spore plus avancée en développement et ne retenant plus qu'une cellule-mère en partie décomposée et une faible portion de l'autre. (Grossissement 180 diamètres.)

Fig. 7. Deux cellules-mères plus grossies, liées ensemble par le tube transversal dans lequel on distingue la masse endochromique et l'apparence irrégulièrement granuleuse qu'elle présente avant sa transformation en spore. (Grossissement 530 diamètres.)

Fig. 8. Spore complétement formée, entourée d'une membrane propre et retenant encore quelques débris des deux cellules-mères. (Grossissement 530 diamètres.)

Fig. 9. Germination sur un fragment de Graminée.

CARACTÈRES

DE L'ANCIENNE VÉGÉTATION POLAIRE,

ANALYSE RAISONNÉE DE L'OUVRAGE DE M. OSWALD HEER

INTITULÉ :

FLORA FOSSILIS ARCTICA,

Par M. le comte GASTON DE SAPORTA.

La vie organique atteint sous les tropiques son maximum de puissance et d'énergie ; au contraire, elle s'appauvrit graduellement, à mesure qu'on se rapproche des pôles ou qu'on s'élève sur les plus hautes montagnes ; cet amoindrissement des productions de la vie est dû des deux parts à l'abaissement de la température ; mais dans un des cas l'abaissement tient à la raréfaction de l'air, tandis que dans l'autre il dépend de l'obliquité des rayons solaires, combinée avec la longue durée des nuits d'hiver. En effet, à partir du cercle polaire, les heures de jour pendant la saison froide s'abrégent rapidement, et l'on se trouve en présence d'une nuit absolue de un à plusieurs mois, précédée et suivie d'une série de faibles crépuscules ; plus loin, toute vie organique finit par s'éteindre, et les seuls êtres que l'on rencontre dans les latitudes les plus reculées sont ceux à qui l'émigration est permise, comme les Oiseaux et les Poissons voyageurs. Les longs jours polaires sont très-loin de balancer l'influence de l'obscurité hibernale ; l'énorme croûte de glace qui recouvre le sol des continents et des îles ne fond jamais qu'imparfaitement ; la chaleur s'établit tard et se manifeste lentement : son effet principal est de détacher et de lancer à la mer des masses flottantes, prolongement inférieur des glaciers qui baignent de toutes parts leur pied dans la mer. Cette chaleur, malgré sa courte durée, ranime aussi chaque année les oasis clairsemés où la végétation se maintient, grâce à d'heureux accidents du sol et à la faveur de certaines expositions. Ce sont des plantes humbles de stature, vivaces pourtant, formant un gazon serré, ensevelies neuf mois sous la neige et la glace, se réveillant chaque année, durant de courtes semaines, pour se hâter de fleurir et de fructifier. La végétation n'existe dans ces parages qu'à la condition de se cacher ; quelques rares espèces frutescentes dépassent çà et là de quelques degrés les limites du cercle polaire ; mais les espèces réellement indigènes, le Bouleau nain, les Saules, les Empétrées et Éricacées, ne sont que des arbustes rampants ; elles donnent lieu à des touffes diffuses et traînantes que le manteau de l'hiver recouvre aisément chaque année. Toutes ces plantes ne s'arrêtent pas à la fois ; quelques-unes s'avancent plus loin que les autres, comme le *Saxifraga oppositifolia* et le *Silene acaulis* ; enfin certains Lichens constituent le dernier terme de la végétation terrestre, aussi bien au sommet des Alpes que vers le pôle. On a comparé très-justement celui-ci à une montagne immense, à laquelle la zone tropicale servirait de base ; en s'élevant en effet vers les hautes latitudes, à travers la zone tempérée, on voit s'arrêter successivement les divers groupes de plantes. Chacun d'eux a sa limite polaire ; les Palmiers, par exemple, deviennent exceptionnels au delà du 36ᵉ degré ; leurs espèces les plus humbles ne dépassent pas le 44ᵉ degré, et seulement sur quelques points très-rares. Les Laurinées ne vont guère au delà de la même limite, pas plus que les Mimosées ; le Charme s'arrête vers le 57ᵉ degré ; le Hêtre, un peu plus loin ; le Chêne au 61ᵉ degré ; le Frêne, avant le 62ᵉ degré ; le Tilleul, l'Orme, l'Érable, avant le 64ᵉ degré ; l'Aune, le Tremble, le Pin et le Sapin, avant le 70ᵉ degré. Vers ce point, la végétation frutescente se trouve presque entièrement éteinte, et l'on n'observe plus que la flore polaire, dont beaucoup d'espèces sont les mêmes que celles des régions alpines les plus élevées. Ainsi, sur notre globe, la vie végétale, loin de rencontrer partout les mêmes conditions d'existence, a concentré son activité dans la zone périphérique la plus éloignée de l'axe de rotation ; elle languit et meurt dans la direction opposée, où elle prolonge avec peine ses dernières colonies. Il semblerait, en s'arrêtant à l'état apparent des choses, que certaines plantes aient pu seules se plier aux dures conditions de la nature polaire ; plus robustes que les autres, elles s'avanceraient plus ou moins, et les dernières s'arrêteraient enfin devant l'obstacle infranchissable du climat. Les espèces auraient alors marché du sud au nord, de divers points de la zone tempérée, convergeant toutes vers un point central qui serait le pôle. Mais les phénomènes sont en réalité bien plus complexes ; il est aisé de le prouver, soit que l'on considère les éléments de la végétation actuelle, soit que l'on remonte par l'observation des plantes fossiles jusqu'aux faits de l'ordre géologique.

En premier lieu, les végétaux ne sont pas distribués à la surface du globe, comme si, partis d'un foyer unique, ils s'étaient répandus de l'équateur vers les pôles ; loin de là, lorsque dans cette direction certaines espèces s'arrêtent, c'est pour être remplacées par d'autres que le regard rencontre pour la première fois ; de plus, les espèces n'ont presque jamais rien d'isolé dans leur maintien ; elles se combinent entre elles de manière à former plusieurs ensembles successifs, placés dans des conditions définies, et habitant une région déterminée. Les frontières indécises de ces régions végétales n'empêchent pas d'en reconnaître l'étendue, et de saisir les traits des associations de plantes propres à chacune d'elles. Quelles que soient les causes premières qui ont autrefois présidé à la constitution de ces divers ensembles, leur existence ne saurait être douteuse ; nous distinguons la flore de la Méditerranée de celle de l'Europe centrale, et celle-ci de la flore arctique. Mais si les flores se divisent par région, elles se mêlent le plus souvent de manière à se pénétrer mutuellement, comme font les races humaines, malgré leur autonomie, lorsqu'elles disséminent des colonies ou se laissent submerger par d'autres races envahissantes. Il se trouve donc, en négligeant ce qui nous écarterait de notre sujet, que la flore des régions arctiques non-seulement possède des espèces qui la distinguent essentiellement, mais qu'une notable proportion de ces espèces reparaît au sommet des Alpes, au-dessus de 1500 mètres d'élévation. Les espèces communes aux Alpes et à la zone arctique sont les plus nombreuses, les plus saillantes et les plus fixes ; et pourtant elles sont maintenant séparées par un grand espace continental peuplé d'espèces différentes. Il est difficile de ne pas admettre un point de départ originaire commun à toutes ces espèces ; mais où le placer ? est-ce au nord ou au sud ? En d'autres termes, les espèces alpino-polaires sont-elles parties du centre de l'Europe pour envahir la zone polaire, ou bien ont-elles rayonné de celle-ci pour venir de proche en proche occuper le sommet des Alpes ? C'est là un problème inextricable en apparence, parce qu'il tient à des causes qui n'agissent plus sous nos yeux ; toute communication directe est aujourd'hui fermée entre les deux régions, et pour que les plantes en question aient pu passer de l'une à l'autre, il faut nécessairement admettre de grands changements. Ces changements ont eu lieu en effet, et la géologie fournit la clef du problème par la théorie de l'extension des glaciers.

A une époque antérieure à la nôtre, l'Europe centrale et septentrionale était devenue une Baltique immense, bordée sur son périmètre par une série de glaciers gigantesques descendant de tous les sommets. Il est tout simple que la végétation qui couvrait alors le pied des montagnes et s'étendait aux bords des anciens glaciers ait partout revêtu une physionomie uniforme, et se soit trouvée composée des mêmes espèces, sous l'empire de conditions sensiblement égales ; mais d'où venaient ces espèces ? M. Heer, qui examine cette question au début de son ouvrage, nous paraît toucher du doigt la vraie solution, lorsqu'il observe que si les espèces polaires étaient arrivées par le sud, la zone arctique, à laquelle auraient abouti les rayons convergents du mouvement qui les aurait entraînées vers le nord, non-seulement de l'Europe, mais de l'Asie et de l'Amérique, devrait renfermer des formes empruntées à ces divers pays, et distinctes l'une de l'autre par suite de la diversité de leur origine. Or, c'est le contraire qui existe, puisque l'on signale la présence simultanée dans nos Alpes et dans celles des États-Unis d'un certain nombre d'espèces, comme le *Silene acaulis*, le *Saxifraga oppositifolia*, etc., qui se retrouvent également dans la végétation arctique. Ainsi le point de départ commun de ces espèces doit être placé dans le nord, et c'est de là, comme d'un foyer, qu'elles ont dû s'étendre en rayonnant vers le sud. Sans cela, il faudrait admettre qu'elles sont sorties, revêtues de caractères identiques, de plusieurs centres distincts, hypothèse généralement repoussée.

Si les espèces polaires sont venues du nord, comme d'une région mère, en s'irradiant à travers les continents dont elles occupent les sommets montagneux, il est naturel de se demander quelle est leur ancienneté dans la zone d'où elles sont sorties, comment elles s'y sont formées, et enfin quel était l'aspect de la végétation arctique dans les âges antérieurs au nôtre. Tous ceux qui s'intéressent à l'histoire du globe et à celle de la végétation en particulier savent qu'au milieu des temps tertiaires l'Europe était encore loin de ressembler à ce qu'elle est maintenant. Réunie probablement à l'Amérique, elle était partagée obliquement, de la vallée du Rhône à celle du Danube, par une Méditerranée sinueuse, à qui sont dus les dépôts connus sous le nom de *mollasse*. Cette mer intérieure, couvrant la plaine suisse, des Alpes au Jura, s'étendait au loin du côté de Vienne pour se prolonger en s'élargissant jusqu'au centre de l'Asie. Essentiellement tempérée, baignant une contrée divisée au sud en plusieurs archipels, coupée de grands lacs, et dominée par des chaînes assez élevées pour rafraîchir l'atmosphère, trop peu pour recevoir encore des neiges éternelles, cette mer présentait sur ses deux rives le spectacle d'une merveilleuse végétation adaptée à un climat où l'humidité incessante de l'air et des saisons, sans extrêmes d'aucun genre, favorisait pleinement son essor.

A l'époque où les Palmiers se montraient jusqu'au cœur de l'Allemagne, où les Sapindacées, les Mimosées, les Convolvulacées tropicales, les Diospyrées, de grandes Fougères probablement arborescentes, des Broméliacées épiphytes, habitaient le nord de la Suisse, où des Laurinées, appartenant aux genres *Persea*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Camphora*, s'avançaient jusqu'à la Baltique, quelle pouvait être la végétation de la zone glaciale arctique ? Certainement, en admettant *à priori* une dégradation climatérique analogue à celle de nos jours, la végétation devait s'étendre bien plus loin dans le nord, avant de se trouver réduite aux proportions actuelles. Mais d'autre part, comme dans l'Europe d'alors, à côté des types miocènes de physionomie exotique, il s'en rencontre d'analogues à ceux qui vivent encore sur notre sol ou qui habitent les parties tempérées des continents voisins, on peut se demander si le même mélange existait dans la flore polaire fossile, et si elle ne renfermait pas les prototypes des principales formes qui la distinguent si nettement aujourd'hui. Du reste, ce n'est pas seulement l'abaissement de la température qui sépare les régions polaires des tempérées ; la distribution des heures de lumière et d'obscurité, leur durée relative et par conséquent l'ordre des saisons, n'ont rien de commun avec ce qui existe en Europe ; dès lors, on doit s'attendre à reconnaître les effets de cette différence dans la végétation qui les aurait subis, nonobstant l'élévation présumée de la température à la surface du globe tout entier. Telles sont les questions qu'il est naturel de s'adresser au sujet de la flore polaire fossile ; ou plutôt, jusqu'à ces derniers temps, on était à peine en état d'y songer, car les documents étaient nuls ou mal interprétés, l'ignorance absolue, les voyages difficiles ou même suivis de fréquents désastres ; et l'on pouvait croire que l'intelligence humaine négligerait longtemps de pareilles énigmes, au lieu de se fatiguer à en poursuivre la solution. La persévérance de M. Heer, unie à l'audace de plusieurs voyageurs illustres, et surtout la longue série d'expéditions organisées par les Anglais dans le but de rechercher les traces de sir John Francklin, ont triomphé de tous les obstacles. A travers des fatigues inouies, et malgré bien des mécomptes, de riches collections d'empreintes fossiles ont été arrachées aux déserts glacés du nord ; mais il fallait les coordonner, en saisir le sens, déchiffrer en un mot les caractères de l'inscription. M. Heer a su mener à bien cette tâche, dont nous essayerons de formuler ici les principaux résultats.

Précisons d'abord certains détails de géographie physique et de géologie.

Les plantes fossiles examinées par M. Heer proviennent de six contrées différentes, qui sont : 1° le Groënland, 2° les îles Melville, 3° le Canada septentrional sur les bords du fleuve Mackensie, 4° la terre de Banks, 5° l'Islande, 6° enfin le Spitzberg. Ces contrées sont situées à de grandes distances l'une de l'autre ; en sorte que la plus orientale, le Spitzberg, placée sur le même méridien que la Scandinavie, se trouve séparée du pays où coule le Mackensie par un demi-cercle de la sphère. La latitude ne varie pas moins, puisque la plupart des plantes d'Islande, aussi bien que celles du Mackensie, proviennent du 65ᵉ parallèle, c'est-à-dire de pays placés un peu en dehors du cercle polaire, tandis que les plantes du Groënland ont été recueillies sous le 70ᵉ degré, et que celles du Spitzberg ont été rencontrées vers le 78ᵉ degré. Les renseignements ainsi obtenus sur l'ancienne flore arctique ne sont pas seulement des indices épars ; ils s'étendent à un espace qui embrasse près de la moitié de la zone arctique, en deçà comme au delà du cercle polaire, et pénètrent jusqu'à une distance qui n'est séparée du pôle lui-même que d'environ 10 degrés. Tous concordent admirablement, et cette concordance harmonieuse des éléments si variés dont la science dispose fait encore mieux ressortir l'unité caractéristique de l'ancienne végétation, ainsi que son intime liaison avec celle de l'Europe contemporaine. Il est facile en même temps de constater sa vigueur, sa puissance, la richesse de ses formes ; rien de commun avec ce qu'on observe aujourd'hui aux mêmes lieux. De vastes forêts peuplaient alors l'extrême nord, et s'étendaient probablement jusqu'au pôle. Ce ne sont point les genres ni les formes qui dominent dans la flore arctique actuelle que l'on a sous les yeux, mais plutôt les types européens, et encore mieux ceux d'Amérique. Les espèces tertiaires les mieux connues ne s'arrêtaient pas au voisinage du cercle polaire ; elles le franchissaient sans obstacle, et plusieurs parvenaient jusque dans le Spitzberg septentrional ; mais avant de pénétrer plus avant dans cette nature si curieuse, il faut insister quelque peu sur le côté géologique de la question, côté dont l'importance est très-grande, puisqu'il nous découvre l'état physique de ces contrées, dans les temps antérieurs aux nôtres, et les circonstances à la faveur desquelles les anciennes plantes nous ont transmis leurs vestiges.

Grâce aux voyages d'exploration successifs, parmi lesquels ceux de Ross, de Parry, de Franklin, d'Ingefield, tiennent le premier rang, la géographie des terres arctiques, au nord du continent américain, est maintenant bien connue. Ces terres forment une réunion d'archipels de diverses grandeurs, entremêlés de passes étroites, presque toujours glacées, qui séparent les différentes îles, et font communiquer les mers intérieures qui s'étendent entre les principales. A l'occident, la Terre du prince Albert et celle de Banks circonscrivent une de ces mers que les îles Patrick, Melville et Bathurst, aux contours profondément déchiquetés, ferment au nord, tandis que la Terre du prince de Galles la borne à l'est. Le détroit de Banks (1) fait communiquer à l'ouest cette mer avec la grande mer Glaciale, tandis que, dans la direction opposée, le détroit de Barrow, continu avec le canal de Lancastre, amène dans la baie de Baffin. Celle-ci, véritable méditerranée, ouverte au sud par le détroit de Davis, aboutit au nord à la mer polaire par un canal sinueux, exploré par Parry jusqu'au 84e degré. Elle baigne, à l'est, la grande terre du Groënland, qu'on peut regarder comme une sorte de continent polaire; plus loin, vers l'est, le Spitzberg se rattache au même système, tandis que l'Islande, située presque entièrement en dehors du cercle polaire, s'en sépare à divers points de vue, malgré sa proximité de la côte orientale du Groënland. La plus grande partie du Groënland et les archipels qui l'accompagnent sont compris entre le 67e et le 80e degré de latitude nord. Leur constitution géologique offre une conformité évidente, qui dénote partout la succession des mêmes phénomènes; partout les roches cristallines et les formations paléozoïques, principalement la silurienne, dominent sur toutes les autres; elles constituent presque entièrement le sol de ces régions, et montrent qu'une mer, d'abord sans limite, fit bientôt place, comme en Scandinavie, à des étendues de terre ferme que la mer n'a plus recouvertes, à partir de leur première émersion. L'espace occupé par cet élément dut aller en diminuant à partir de la période la plus ancienne, celle dite de transition.

Déjà au temps des houilles il existait une terre polaire; mais cette terre, comme le fait remarquer M. Heer, s'étendait plutôt vers le sud, à partir du 76^e degré, c'est-à-dire dans la partie méridionale des îles Parry, puisque la partie septentrionale de cet archipel est occupée par le mountainlimestone, formation marine contemporaine du terrain houiller. Des traces de houille et quelques empreintes peu nombreuses sont venues confirmer cette manière de voir. M. Heer est parvenu à déterminer douze espèces dont les principales ont été recueillies à la baie de Skène, dans l'île Melville, par le capitaine Mac-Clintock ; d'autres proviennent de Graham, dans l'île Bathurst, et ce serait les plus curieuses, si elles annonçaient, comme le croit M. Heer, un Pin (*Pinus Bathursti* Heer) caractérisé par des fragments de feuilles aciculaires. Le *Thuites Parryanus* Heer, constitue de son côté un type plus analogue à ceux du Jura qu'aux espèces du terrain houiller ; les autres sont des Fougères (*Schizopteris*), des *Lepidodendron*, des *Nœggerathia* réduits, il est vrai, à de très-petits fragments; mais ils suffisent pour faire voir que la végétation carbonifère de la zone arctique n'avait rien qui la distinguât essentiellement de celle des autres points de notre hémisphère. La terre qui vit s'élever ces premières plantes ne fit ensuite que s'agrandir ; les traces de trias, les dépôts jurassiques moyens très-nettement caractérisés que l'on a observés sur divers points des régions polaires le prouvent surabondamment ; mais il est à croire qu'à partir de la dernière de ces deux époques, il ne s'opéra plus de changements dans la configuration des terres actiques, peut-être beaucoup plus étendues qu'à présent ou même réunies en un seul continent ; le terrain jurassique supérieur, ni la craie, ni les dépôts marins tertiaires n'y ont laissé de vestiges, tandis que les empreintes végétales nous avertissent du rôle qui était alors dévolu aux plantes terrestres dans cette partie du monde.

---

(1) Ou de Mac-Clure, selon d'autres cartes.

Les plus anciennes sont des plantes du terrain crétacé recueillies à Kome, le long de la côte occidentale du Groënland, sur la rivière de Kook, au fond de la baie d'Omenak, localité située un peu au sud d'Upernawik vers le 70^e, 2/3^o latitude et le 52^e degré longitude. Sur le gneiss reposent des lits de grès, alternant plusieurs fois avec des schistes argileux qui renferment des lignites exploités depuis cinquante ans ; les empreintes végétales proviennent de ces schistes et comprennent une réunion de seize espèces dont plusieurs offrent beaucoup d'intérêt. Ce sont des Fougères, une Cycadée (*Zamites arcticus*) et une tige monocotylédone dénotant peut-être un Palmier. Les Conifères présentent un *Sequoia* très répandu dans la craie d'Europe (*Sequoia Reichenbachi* Gein. — *Cryptomeria primæva* Cord. — *Geinitzia cretacea* Ung. — *Cycadopsis aquigranensis* Deb. ?). Un Pin (*Pinus Peterseni* Heer), un Sapin (*Pinus Crameri* Heer), une Cupressinée (*Widdringtonites gracilis* Heer) : ces désignations, il est vrai, ne reposent que sur l'observation de rameaux. Le genre *Gleichenia* domine parmi les Fougères, qui comprennent à elles seules les deux tiers du nombre total. La concordance de cette Flore avec celles du quadersandstein de Bohême, de Moletein en Moravie et de Quetlinburg dans le Harz, est vraiment surprenante. La présence d'une Cycadée, l'absence des Dicotylédones, la prépondérance des Fougères la reculent au delà de la craie supérieure ; mais si on la place vers la partie moyenne de ce terrain, on constatera aisément la liaison étroite qui la rattache aux autres flores de cet âge. M. Heer fait remarquer que parmi les quatre espèces de *Gleichenia*, l'une est identique avec le *G. Zippei* si répandu dans la craie de Bohême et d'Autriche, tandis que le *G. Rinkiana* Heer se rapproche sensiblement du G. (*Didymosorus*) *comptoniifolia* Deb., de la craie d'Aix-la-Chapelle, et du *G. Kurriana* Heer de celle de Moletein en Moravie. Une autre Fougère du groupe des Marattiées (*Danæites firmus*), entièrement absent, comme les types précédents de la végétation européenne actuelle, se trouve représentée dans la craie d'Aix-la-Chapelle par une forme voisine. Le *Sclerophyllina dichotoma* ressemble à une espèce wéaldienne, le *S. nervosa* Dkr., et le *Zamites arcticus* au *Z. Lyelli* Dkr. de la même formation. On voit, en réunissant tous ces vestiges, que la florule crétacée de Kome a des ressemblances bien marquées avec la série crétacée européenne, mais qu'à l'âge auquel son étude nous reporte rien ne dénotait dans l'extrême nord la révolution végétale sur le point de s'accomplir par l'introduction des premières Dicotylédones angiospermes. Cette catégorie de plantes, si toutefois il est permis de se prononcer sur d'aussi faibles indices, n'aurait pas devancé près du pôle le moment de son apparition en Europe et en Amérique. Jusqu'ici, c'est au fond de cette dernière contrée, à Sioux-City, dans le Nebraska, que s'est montrée la plus ancienne des flores caractérisées par la prédominance des Dicotylédones. L'observation des plantes polaires fait voir cependant qu'une très-grande égalité de conditions climatériques s'étendait alors sur notre hémisphère, puisqu'il n'existait aucune différence sensible entre la végétation de l'Europe centrale et celle du Groënland. Cette uniformité a dû persister durant une période incalculable; quoique déjà moins prononcée, elle existait encore à beaucoup d'égards des milliers de siècles après, au milieu de l'époque tertiaire. Tous les changements opérés successivement en Europe avaient eu sans doute leur contre-coup dans le nord; les alentours du pôle avaient changé d'aspect comme l'Europe elle-même, et les deux contrées étaient demeurées assez étroitement liées pour continuer à posséder en commun de nombreuses espèces, d'autant plus faciles à déterminer que les matériaux vont être plus riches et plus abondants. Quoique rien ne trahisse encore la venue de l'état actuel, on commence dès lors à observer certains effets dépendant visiblement de la latitude, et la zone arctique, tout en possédant en partie les mêmes végétaux que l'Europe contemporaine, ne présente plus, relativement à celle-ci, la même uniformité. Ce sont là les traits dont nous allons être frappés, en poursuivant l'examen de la végétation tertiaire arctique.

Il y a plusieurs choses à considérer dans cette végétation, ses gisements, son origine, ses caractères d'ensemble, ses relations, enfin les conséquences que l'on peut retirer de son examen pour rétablir le climat de la zone arctique tertiaire et apprécier les changements de toute sorte qui ont dû s'opérer depuis. Nous serons forcés, afin de ne négliger aucun point essentiel, de glisser rapidement sur tous, en renvoyant au livre lui-même pour ce qui tient aux développements et aux descriptions.

Les gisements se ressemblent d'une manière frappante et se rattachent évidemment à l'influence d'une seule cause générale dont l'action, à un moment donné, a dû être très-énergique. Aux bords du Mackensie, sur la Terre de Banks et dans le Groënland, ce sont toujours des formations d'eau douce dans lesquelles les lignites alternent avec des grès, des argiles, mais surtout avec des concrétions presque toujours ferrugineuses dues à l'action puissante et prolongée d'anciennes sources minérales qui ont opéré la fossilisation d'une immense quantité de bois et de tiges, de feuilles et d'organes végétaux de toute nature.

Depuis cette époque, aucune influence physique, aucun dépôt sédimentaire, aucune action érosive, en dehors de celle des glaciers, n'est venue altérer les vestiges de ces phénomènes grandioses. Ces terres vouées au silence et à la solitude sont recouvertes, sur une foule de points, des débris pétrifiés des anciennes forêts dont plusieurs occupent encore leur place naturelle, tandis que d'autres fois les tronçons amoncelés semblent l'œuvre du bûcheron qui les aurait récemment abattus. Les lignites, lorsqu'ils existent, occupent fréquemment la partie inférieure des formations d'eau douce, dont l'épaisseur atteint parfois plusieurs centaines de mètres, et qui paraissent se prolonger sur de vastes étendues. M. Heer fait ressortir l'affinité de composition chimique de ces lignites avec ceux de l'Europe miocène; ils renferment fréquemment du succin, et cette circonstance les rapproche de ceux de l'Europe où cette substance est la plus abondante.

Le principal dépôt de plantes fossiles, dans le Groënland, est Atanekerdluk situé vis-à-vis de l'île de Disco, sur la presqu'île de Noursoak qui se trouve séparée du continent par un énorme glacier. Les couches tertiaires forment une montagne conique, de près de onze cents pieds de hauteur, escarpée et difficilement accessible. A ses pieds on rencontre un ravin profond où affleurent de nombreux lits charbonneux, renfermant des tiges fossiles. Les principales couches, au nombre de quatre, alternent avec des strates de limon et de grès. En gravissant les flancs de la montagne, vers huit cents pieds de haut, on rencontre une grande quantité de fragments de tiges carbonisées qui semblent occuper encore, au milieu de la roche, leur position naturelle ; ces mêmes couches renferment beaucoup de succin ; un peu plus haut, on rencontre l'assise qui renferme les feuilles fossiles et que surmontent enfin de nombreux lits charbonneux. Je ne puis m'empêcher de faire ressortir l'extrême analogie de cette disposition avec celle que l'on observe dans le dépôt tertiaire de Castellanne (Basses-Alpes), qui contient aussi des bois fossiles. Ces bois, consistant en troncs de toutes grandeurs, en partie carbonisés, en partie convertis en silice, se trouvent dispersés en grand nombre dans des lits de grès marneux et d'argile qui se succèdent sur les flancs d'un escarpement très-abrupt ; plusieurs de ces troncs ont conservé leur écorce ; seulement, quelle que soit la cause qui les a entraînés au fond des sédiments en voie de formation, ils n'y sont pas implantés comme sur le sol qui les aurait portés, mais comme si un courant les avait accumulés dans les profondeurs d'un lac. Je suis disposé, malgré les apparences contraires, à penser qu'il en a été de même des tiges fossiles d'Atanekerdluk et que leur belle conservation, et peut-être la position verticale prise par quelques-uns de ces bois, a pu seulement faire croire qu'ils avaient été pétrifiés sur place. Quant aux feuilles fossiles trouvées au Groënland, elles sont enveloppées dans une pâte cristalline d'un brun rougeâtre, en grande partie ferrugineuse, mêlée d'une certaine proportion de calcaire ; les unes ont conservé leur substance et tranchent par leur couleur obscure su le fond de la roche ; les autres sont réduites à de simples empreintes. Mais quoi qu'il en soit, l'origine de la roche doit être rapportée, dans les deux cas, à des eaux à la fois ferrugineuses et calcaires qui ont empâté les débris végétaux situés à leur portée.

Ici, se présente une objection qui ne pouvait manquer d'être formulée, et d'après laquelle tous ces débris auraient été apportés de loin, à la manière du bois flotté, par des courants semblables à celui du Gulfstream, qui les auraient rejetés le long des côtes des régions arctiques. M. Heer a examiné avec trop de scrupule peut-être la valeur de cette hypothèse dont il est aisé de prouver l'impossibilité. En effet, non-seulement cette végétation fossile, prise dans son ensemble, présente un caractère d'unité qui la montre partout composée des mêmes éléments, mais les feuilles, les graines, les fruits accompagnent presque toujours les fragments de bois et de rameaux encore revêtus de leur écorce, et ces organes se trouvent associés sur les mêmes plaques dans des proportions qui ne varient pas. Les bois d'Abiétinées de la Terre de Banks sont accompagnés de leurs cônes, les *Sequoia* du Groënland de leurs fruits, les Bouleaux d'Islande de leurs bractées et de leurs samares. Tous ces végétaux ont donc vécu dans les endroits où on les trouve ; ils y ont formé de vastes forêts, et d'ailleurs les dépôts dont ils dépendent, loin d'être littoraux, se prolongent dans l'intérieur à de grandes distances. Les glaces seules s'opposent à ce qu'on les suive dans cette direction.

Au Spitzberg et dans l'île de l'Ours, les lignites tertiaires ont été longtemps confondus avec les houilles. La masse de l'Archipel est principalement formée de roches anciennes primitives ou stratifiées, mais sans fossiles (*Hekla-Hook formation*). On voit qu'à l'origine de ces terres s'étendait une mer sans limite et dépourvue d'êtres vivants qui couvrait encore de grandes surfaces au temps où les houilles se formaient ; le carbonifère marin se trouve représenté par un dépôt fossilifère, dont la puissance atteint jusqu'à quinze cents pieds vers le cap Fanshaws, mais il n'existe aucun vestige authentique de plantes terrestres datant de cette époque ; le trias et le terrain jurassique se trouvent aussi représentés çà et là ; mais le tertiaire est surtout très-répandu ; ce sont des grès, des argiles probablement miocènes, avec des lignites subordonnés. Ces lignites sont certainement tertiaires, et renferment souvent du succin comme ceux du Groënland. Les plantes fossiles ont été recueillies dans trois localités principales par MM. Nordenskiold et Blomstrand, membres de l'expédition suédoise, dans les années 1858, 1861 et 1864. Au détroit de Bellesound, ce sont des grès de teinte et de consistance variables, quelquefois entremêlés de schistes argileux, qui les renferment ; le nord du fiord a fourni onze espèces, la plupart forestières, entre autres des Aunes, Peupliers, *Taxodium*, Tilleuls, Noisetiers, Hêtres ; mais il faut distinguer parmi elles un *Potamogeton*

(*P. Nordenskioldi*), qui par l'abondance et la forme de ses feuilles flottantes, annonce la présence des eaux douces qui ont formé le dépôt tout entier. Le détroit de Bellesound est situé par les 77^e, 50^e degrés latitudes. Un peu plus au nord, dans la même direction sur le bord méridional du détroit des Glaces (Eisfiord), sous le 78^e degré latitude, l'espèce dominante est le Platane (*P. aceroides*). La troisième localité située au sud de la Baie du Roi (King's Bay) par 78°,56' latitude et 11°,58' longitude a fourni surtout des empreintes de Peuplier, de Tilleul et une Fougère (*Sphenopteris Blomstrandi*), souvent confondue avec celles du terrain houiller ; ici, les charbons alternent avec des grès et des argiles schisteuses, et l'ensemble de la formation atteint une puissance très-considérable. En réunissant tous ces débris végétaux, M. Heer est arrivé à un total de dix-neuf espèces.

En Islande, pays placé à peu près sous la même latitude que la Baie Mackensie, la plupart des dépôts de plantes fossiles sont compris entre le 65^e et le 66^e parallèle. Comme dans le Groënland et le Spitzberg, elles se rattachent à des lits de charbons feuilletés ou lignites qui prennent ici le nom de *Surturbrand* et présentent, d'après M. Heer, la plus grande affinité de structure avec les lignites miocènes du bassin rhénan et des montagnes de Rhon. Les empreintes végétales forment des taches jaunes sur le fond noir des plaques et d'autres fois se détachent en brun sur une roche de couleur claire. Le Surturbrand alterne avec des sédiments blanchâtres mêlés de concrétions ou passant au tuf, son ensemble atteint parfois une grande épaisseur ; non-seulement les feuilles y ont laissé leurs empreintes, mais les rameaux, les tiges, les écorces ont quelquefois conservé leur apparence extérieure ; les organes délicats, les fruits, les semences ailées accompagnent souvent les feuilles, auxquelles s'associent quelquefois des insectes ; aucun doute n'est possible touchant la provenance de ces espèces dont la conservation, comme celle de toutes les plantes des terrains tertiaires des régions arctiques, est toujours due à la même cause, c'est-à-dire à l'abondance des eaux douces, exerçant leur action sur une grande échelle et chargées de substances propres à incruster les végétaux tombés dans leur sein ou même à les pétrifier.

On conçoit très-bien comment, lorsque des accidents orographiques de plus en plus considérables vinrent à se produire dans ces contrées, les eaux courantes et en particulier celles de source durent abonder sur les terres arctiques, encore soustraites à l'influence des glaces. De nos jours, les eaux converties en masse solide remplissent un rôle tout différent; au lieu d'imbiber le sol à de grandes profondeurs et d'aller jaillir plus loin en nappe inépuisable, au lieu de former au fond des vallées des lagunes tourbeuses ou de vastes bassins, elles descendent lentement des hauteurs en pesant sur le sol et vont atteindre la mer pour y déposer des blocs flottants. Tout a donc changé depuis l'envahissement des glaces ou plutôt des glaciers. D'après ce que l'on sait du rôle prépondérant exercé par l'humidité dans ce phénomène, lorsqu'elle se combine avec une altitude suffisante pour convertir en névé la neige des sommets, on peut croire que cet envahissement a commencé de se produire avant même la fin des temps tertiaires, c'est-à-dire à partir du pliocène, dernière formation dont il existe des traces au Spitzberg. Il y aurait eu à cette époque un surexhaussement général dans le relief des terres du nord, surexhaussement dont la formation des glaciers aurait été la conséquence immédiate. Plus tard, M. Heer admet un mouvement contraire, c'est-à-dire un affaissement de toutes les côtes, coïncidant avec ce qui se passait en Scandinavie, et dont le résultat a été de ne laisser au-dessus des eaux de la mer que les parties montagneuses, dès lors recouvertes d'un glacier continu. Ces mouvements divers et successifs tendant à accroître d'abord le relief des terres, pour l'exagérer ensuite et se terminer par un affaissement progressif des côtes, semblent se lier à un phénomène général pour notre continent, et on peut dire pour l'ensemble de notre hémisphère. Il explique la plupart des grands changements qui eurent lieu vers la fin des temps tertiaires, et s'il ne justifie pas à lui seul l'abaissement définitif de la température, on ne peut méconnaître qu'il a dû y contribuer dans une large mesure.

Voici maintenant quelques détails du plus haut intérêt sur les caractères qui distinguent l'ensemble de la végétation tertiaire arctique. Afin de n'affaiblir aucun trait, nous laisserons parler l'auteur lui-même, qui a condensé en un petit nombre de pages, sa composition, ses contrastes et ses affinités.

« En excluant de l'ensemble les Cryptogames cellulaires, nous obtenons 156 plantes vasculaires dont 28 herbacées (12 Fougères ou Équisétacées, 14 Monocotylédones et 2 Dicotylédones) et 128 de consistance ligneuse, si l'on prend pour guide leur analogie avec les espèces vivantes. Parmi ces dernières, 78 espèces étaient probablement arborescentes, 31 simplement frutescentes (19 demeurent douteuses). Leur présence prouve l'extrême variété qui régnait alors dans la végétation forestière de l'extrême nord. Dans le groupe des Conifères, les *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Salisburia* perdaient leurs feuilles au retour de l'automne, tandis que 27 autres de la même classe les conservaient certainement pendant l'hiver. 56 espèces d'arbres ou arbustes angiospermes avaient des feuilles caduques, tandis que 21 espèces, si l'on en juge par la consistance coriace de leurs organes appendiculaires, demeuraient toujours vertes. Ce sont les suivantes : *Populus sclerophylla*, *P. arctica*, *Myrica acuminata*, *M. borealis*, *Quercus drymeja*, *Q. furcinervis*, *Q. steenstrupiana*, *Daphnogene Kanii*, *Hakea? arctica*, *Mac-Clintockia dentata*, *M. Lyellii*, *M. trinervis*, *Andromeda protogæa* et *Saportana*, *Diospyros Loveni*, *Magnolia Inglefieldi*, *Ilex longifolia*, *I. reticulata*, *Hedera Mac-Clurii*, *Callistemophyllum Moorii*, *Prunus Scottii*. On voit par là que les régions polaires miocènes étaient plus richement pourvues d'essences à feuilles persistantes que notre zone tempérée actuelle. Pourtant, si l'on excepte le Lierre, cette catégorie de plantes se trouvait restreinte au Groënland.

La connaissance encore imparfaite que nous avons de la Flore polaire miocène infirme les conclusions qu'il serait naturel de formuler, en songeant à l'absence de certaines formes végétales ; pourtant, il est impossible de ne pas remarquer l'exclusion, absolue jusqu'à ce jour, des Palmiers, des Mimosées, des *Cinnamomum*, si fréquents dans l'Europe tertiaire; point de traces non plus de *Porana*, ni de Sapindacées, tandis que les formes actuellement propres à la zone tempérée sont évidemment les plus saillantes et les plus répandues.

Les arbres et arbustes qui reparaissent le plus souvent dans la Flore arctique sont les suivants : *Taxodium dubium*, *Sequoia Langsdorfii*, *Populus Richardsoni* et *P. arctica*, *Alnus Keffersteinii*, *Corylus Mac-Quarii*, *Fagus Deucalionis*, *Quercus Olafseni*, *Platanus aceroides;* ces arbres existaient probablement dans toute l'étendue des régions polaires.

De toutes ces espèces, le Chêne et les deux Peupliers sont les seules qui appartiennent en propre à la zone arctique ; les autres se montraient aussi dans l'Europe centrale et quelques-unes pénétraient même jusque sur les bords de la Méditerranée actuelle. En résumé, l'ensemble comprend 50 espèces déjà connues et 112 nouvelles, qui n'ont été encore observées que dans le Nord. Parmi ces dernières, et en dehors de celles que nous avons citées plus haut comme répandues partout, il faut distinguer particulièrement les suivantes : *Taxodium angustifolium*, *Salisburia borealis*, *Smilax Franklini*, *Potamogeton Nordenskioldi*, *Quercus Groënlandica*, *Q. platania* et *Steenstrupiana*, *Ulmus diptera*, *Daphnogene Kanii*, les *Mac-Clintockia*, l'*Hedera Mac-Clurii*, les *Vitis islandica*, *arctica* et *Olriki*, les *Magnolia*, *Paliurus* et *Ilex*, les Tilleuls et le *Prunus Scottii*. Il n'est cependant pas certain que ces espèces aient toutes fait partie au même titre exclusif de la Flore arctique. Nous connaissons jusqu'ici fort peu de chose de la Flore miocène du nord de l'Europe, de celle de l'Amérique et de l'Asie, et ces Flores peuvent nous réserver la surprise de bien des espèces que nous n'avons encore rencontrées que dans l'extrême nord. Le rôle si remarquable dévolu alors aux Peupliers doit être remarqué d'autant plus que les Saules à côté d'eux ne se montrent qu'en échantillons isolés et sans aucune liaison avec ses formes boréales.

Il est en effet bien singulier de n'observer, dans cette foule d'espèces, aucun représentant des formes aujourd'hui exclusivement arctiques, et d'y rencontrer au contraire les analogues de celles qui vivent maintenant dans la zone tempérée, d'où elles remontent jusque dans le voisinage du cercle polaire. Nous pouvons désigner comme faisant partie de cette seconde catégorie les *Pteris Rinkiana* et *œningensis*, *Pinus Mac-Clurii*, *Potamogeton Nordenskioldii*, *Sparganium stygium*, *Populus Richardsonii* et *Zaddachi*, *Alnus Keffersteinii*, *Corylus Mac-Quarii*, *Betula* et *Menyanthes*, c'est-à-dire un total de 11 espèces.

En réalité, la plupart des espèces n'ont rien de commun avec celles de la flore polaire actuelle, et leurs affinités les plus étroites les rattachent constamment à des contrées situées plus loin vers le midi. Il y a donc eu depuis lors une révolution complète dans les éléments constitutifs de la végétation du nord ; et nous observons même ici ce singulier mélange de types végétaux, maintenant disséminés sur plusieurs points du monde, qui nous frappe si justement lorsque nous considérons l'Europe miocène. En fait de types centro-européens, nous devons signaler les *Pteris œningensis* et *Rinkiana*, les *Equisetum*, *Phragmites*, *Sparganium*, *Potamogeton*, le *Populus Richardsonii*, les *Salix*, l'*Alnus Keffersteinii*, le *Corylus Mac-Quarii*, le *Fagus Deucaleonis*, les *Menyanthes*, *Galium* et *Hedera* ; en fait de types austro-européens : le *Diospyros brachysepala*, les *Paliurus*, *Colutea* et le *Prunus Scottii*; en fait de types japonais : les *Glyptostrobus*, *Thuiopsis* et *Salisburia;* en fait de types asiatiques proprement dits :

les Peupliers à feuilles coriaces, le *Planera Ungeri*, le *Betula prisca*, le *Juglans acuminata* et probablement le *Quercus Steenstrupiana;* en fait de types américains : l'*Osmunda Heerii*, le *Lastræa stiriaca*, les *Taxodium* et *Sequoia*, les *Pinus Mac-Clurii*, *Martinsi*, *Steenstrupiana* et *Ingolfiana*, le *Populus Zaddachi*, le *Betula macrophylla*, 4 espèces de Chêne, l'*Ostrya Walkeri*, le Platane, l'*Andromeda protogœa*, les 3 *Vitis*, le *Magnolia* et le Tulipier, le *Juglans bilinica*, le *Tilia Malmgreni*, le *Rhamnus Eridani* et les deux espèces de *Cratœgus*. L'élément américain prédomine dans la Flore fossile du Groënland, de l'Islande et du Spitzberg, comme dans celle de l'Europe miocène contemporaine ; et cet élément se manifeste, soit que l'on considère les espèces que l'extrême nord possédait en commun avec nos contrées, soit que l'on examine celles qui lui appartenaient en propre. Il y a lieu pourtant d'être surpris que l'on n'ait pas encore découvert dans la zone polaire certaines espèces alors répandues dans toute l'Europe miocène ; je citerai particulièrement l'*Acer trilobatum*, le *Liquidambar europœum*, les *Populus latior* et *balsamoides;* des explorations ultérieures les feront peut-être rencontrer, il faut ajouter cependant qu'elles sont également absentes de la Flore miocène de Dantzig et de celle de Kœnigsberg.

Nous avons réuni à la Flore arctique les plantes d'Islande et des rives du Mackensie, parce que les localités qui les ont fournies se trouvent dans le voisinage immédiat du cercle polaire. En opérant le retranchement de ces espèces, on obtient pour la zone qui s'étend du 70^e au 80^e degré de latitude, un total de 123 espèces qui manifestent une grande uniformité de caractères, comme si elles avaient autrefois dépendu du même ensemble végétal. Parmi les plantes qui proviennent des deux premiers pays, il ne se trouve aucun type qui, comparé avec ceux du Groënland, puisse devenir l'indice de divergences climatériques entre les deux régions. La Flore de toutes les localités réunies de la zone arctique est empreinte d'un cachet d'uniformité très-remarquable, quoique chaque contrée possède aussi des espèces qui lui sont propres ; mais cette dernière particularité tient sans doute à la connaissance imparfaite que nous avons encore de cette végétation fossile.

Il est surprenant, eu égard au voisinage de l'Islande et du Groënland, que le nombre des espèces communes entre ces deux pays ne soit pas plus considérable ; ainsi, Atanekerdluk, sur la côte occidentale du Groënland, possède moins d'espèces communes avec l'Islande qu'avec le Spitzberg et les lignites du Mackensie, bien plus éloignés cependant. Il est naturel d'en conclure que le Groënland miocène se trouvait sans doute en liaison directe avec le continent américain d'une part et le Siptzberg de l'autre, tandis que l'Islande en était déjà séparée par la mer. Le Groënland et le Spitzberg possèdent en commun plusieurs espèces particulièrement propres à la zone arctique, tandis qu'à l'exception du seul *Quercus Olafseni* les plantes qui se montrent à la fois en Islande, dans le Groënland et au Spitzberg se retrouvent aussi sur le continent européen, à l'époqu emiocène. Considérée dans son ensemble, la Flore miocène d'Islande diffère sensiblement de celle des autres localités arctiques ; les nombreuses espèces de Bouleaux et de Pins, la fréquence de l'*Acer otopterix* et du *Sequoia Sternbergii*, la présence d'un Ormeau et d'un Tulipier, comme aussi l'absence des Peupliers, communiquent à cette Flore une physionomie spéciale. La Flore du Groënland septentrional se distingue par une merveilleuse profusion de formes. Il suffit de jeter un regard sur la masse de plantes que renferment les roches ferrugineuses d'Atanekerdluck, ou seulement de parcourir les planches de cet ouvrage, pour se convaincre que l'on a sous les yeux les restes ensevelis d'une forêt composée d'une multitude d'arbres et d'arbustes, dans des proportions plus variées que dans aucune des contrées actuelles de l'Europe centrale. Il est déjà possible, en effet, de signaler 76 espèces susceptibles d'en avoir fait partie. Les *Sequoia* et les Peupliers ont dû dominer dans cette forêt, mais à ces arbres se joignaient des Chênes (on en compte 8 espèces dont quelques-unes avaient des feuilles qui atteignaient un demi-pied de longueur), 4 espèces de Hêtres, un Platane, des Plaqueminiers et des Noyers ; les Houx aux feuilles coriaces et les Magnolias n'y étaient pas rares, et des Chênes, des Charmes, des *Ostrya* leur étaient associés. A ces arbres s'attachaient un Lierre et deux espèces de Vignes au feuillage élégamment découpé, tandis que des Aunes, des Noisetiers, des Andromèdes, des Cornouillers, des Nerpruns et des Alisiers, entremélés de Fougères aux frondes déliées, constituaient d'épais taillis. Il faut encore citer, au nombre des types les plus remarquables de cette Flore, les *Salisburia*, les *Thuiopsis*, les *Daphnogene*, les remarquables *Mac-Clintockia*, deux espèces de Paliures et de Houx, le Magnolia, les Vignes, un Cerisier à feuilles persistantes, des Chênes-verts et un Noyer. Les espèces les plus saillantes du Mackensie sont le *Glyptostrobus* et un *Smilax*. Parmi celles du Spitzberg, il faut remarquer une Fougère élégante, une Prêle, le *Taxodium* à feuilles étroites et le Tilleul. Il est surprenant de n'y observer aucun Bouleau et de constater aussi que, dans le Groënland, on n'a encore recueilli que des fragments d'écorce et une seule feuille assimilables à celles de ce genre.

Si l'on se base sur le grand nombre d'espèces communes au Canada septentrional, au Groënland et au Spitzberg, pour admettre l'existence d'un vaste continent miocène s'étendant sans discontinuité dans l'intérieur de la zone arctique, il est permis de se demander s'il ne communiquait pas directement avec le continent européen. L'abondance des espèces communes aux deux régions rend cette supposition vraisemblable ; mais il s'agirait encore de rechercher dans quelle direction une connexion de ce genre a pu avoir lieu. Une liaison du Spitzberg avec le cap Nord, par l'intermédiaire de l'île de l'Ours, n'aurait rien en soi d'invraisemblable, à moins que l'on ne préférât admettre une jonction du Groënland septentrional avec la Laponie. L'absence de tout vestige de plantes fossiles en Scandinavie enlève la possibilité de vérifier si cette hypothèse repose sur quelque fondement ; mais peut-être cette lacune sera-t-elle un jour comblée, peut-être aussi une autre liaison a-t-elle existé par le sud du Groënland, et dès lors on se trouve entraîné vers l'opinion qui soutient l'existence probable de l'Atlantide. J'ai développé moi-même ailleurs cette idée d'une manière trop détaillée pour songer à la discuter de nouveau. Je me contenterai d'observer que la présence des plantes miocènes d'Europe dans la zone arctique et la physionomie américaine de la Flore miocène trouvent dans cette hypothèse une explication des plus naturelles. Si la Flore européenne miocène n'avait compris en fait de types américains que ceux qui se montrent aussi dans la Flore miocène arctique, il en résulterait que la nature végétale n'aurait exercé son action dans les deux mondes que par l'intermédiaire unique de la zone arctique; mais nous observons aussi en Suisse des types américains subtropicaux, comme les Sabals et les Palmiers à frondes pinnées, qui certainement n'ont pu suivre cette route de l'extrême nord pour arriver jusqu'en Europe. »

On voit par ce qui précède que la végétation tertiaire arctique se compose de deux éléments bien distincts : l'un spécial aux régions polaires, l'autre commun à ces régions et à l'Europe miocène. Prenons-les successivement, et tâchons d'en fixer les caractères respectifs ; cette étude indispensable servira de base à nos appréciations sur la nature du climat qui régnait alors dans la zone arctique.

La Fougère la plus curieuse est certainement le *Sphenopteris Blomstrandi* de la Baie du Roi (*King's Bay*) au Spitzberg ; M. Heer la rapproche du *Gymnogramme calometanos* Kaulf., espèce de l'Amérique tropicale ; mais il serait peut-être plus naturel d'y reconnaître un *Asplenium* assez semblable à l'*Asplenium Wegmanni* Brngt. parmi les fossiles, et parmi les vivants à notre *Asplenium lanceolatum* Sw. Le *Sphenopteris Miertschingi* du Groënland se rattache évidemment au même groupe.

Parmi les Abiétinées, les Pins proprement dits n'ont laissé que de faibles traces ; mais les Sapins offrent sur divers points des spécimens propres à démontrer l'importance qu'ils avaient déjà acquise dans le nord.

L'*Abies Mac-Clurii* de la Terre de Banks présente des cônes presque entiers : ils sont cylindriques, de petite taille, et indiquent, ainsi que les rameaux, une espèce voisine de l'*A. alba* Michx ; les cônes que l'on recueille dans la forêt submergée de Norfolk (*Forest bed*) ont une ressemblance singulière avec ceux ci, bien qu'ils soient plus grands ; les uns et les autres sont loin d'égaler ceux de notre *Epicea*, dont ils diffèrent en effet beaucoup.

Le *Pinus microsperma* Heer se rapproche au contraire des *Tsuga*, tandis que les *Pinus Ingolfiana* et *Strenstrupiana* montrent une étroite affinité avec les *Abies Fraseri* et *religiosa*. Il paraît donc certain que les principales sections du genre actuel se trouvaient alors représentées dans le nord.

Parmi les Monocotylédones, le *Potamogeton Nordenskioldi* se fait remarquer par la netteté de ses caractères ; il est difficile à distinguer du *P. natans* L., aujourd'hui répandu dans les eaux douces du monde entier.

Le plus commun des Chênes arctiques est le *Quercus Olafseni ;* les empreintes provenant d'Atanekerdluk sont les seules qui paraissent incontestables ; ses feuilles annoncent une espèce analogue au *Quercus prinus* L. d'Amérique. Le *Quercus groenlandica* se rattache plus étroitement encore à ce même type ; M. Heer peut à peine signaler, entre la forme ancienne et celle de nos jours, quelques légères différences dans le contour du limbe et le nombre des principales nervures.

Le *Populus Richardsoni* faisait évidemment partie de la section des *Tremula ;* il reproduit le type de notre espèce actuelle dont il diffère surtout par la forme des dentelures qui sont plus nombreuses, plus profondes, et découpées en forme de crénelures. Le *Populus Hookeri* des lignites du Mackensie se range dans la même section ; mais il se rapproche plutôt du *P. tremuloides* Michx par la forme de son contenu et ses crénelures faiblement prononcées.

Le *Populus arctica* est bien plus curieux ; la consistance presque coriace de ses feuilles, la direction ascendante de leurs nervures, leur bord inégalement denté ou sinué, quelquefois à peu près entier, son extrême polymorphie, le rangent évidemment à côté des *P. euphratica* Oliv., *diversifolia* Schr. et *pruinosa* Schr., espèces asiatiques, seuls représentants actuels d'une section, dont le rôle paraît s'être amoindri depuis l'époque tertiaire. Le *P. arctica*, quoique distinct spécifiquement du *P. sclerophylla* Sap., d'Armissan, montre plus d'affinité avec lui qu'avec le *P. mutabilis* d'Œningen ; tous deux semblent également opérer un passage vers la section des Trembles, et donnent lieu respectivement à des variations analogues. Il est bien moins certain, selon nous, que les *P. sclerophylla* et *Gaudini* aient fait réellement partie de la flore arctique, comme M. Heer incline à le penser ; mais nous venons de signaler dans les argiles du bassin de Marseille un *Populus* qui semble se rapprocher beaucoup des empreintes que M. Heer partage entre ces deux espèces.

Les attributions précédentes ne sont pas douteuses quant au genre ; mais M. Heer place dans la famille des Morées, des Laurinées et des Protéacées, des formes dont le classement générique nous semble tout à fait hypothétique ; avec elles nous sortons brusquement du vraisemblable pour toucher au conjectural ; il est vrai qu'il ne s'agit que d'un petit nombre d'espèces, dont les caractères énigmatiques sont faits pour exciter la curiosité ; mais d'après ce que nous savons de la dégradation du climat sous l'influence des latitudes dans les temps miocènes, il est peu probable que les *Ficus*, les Laurinées et les Protéacées, déjà fort clair-semées relativement dans les dépôts de l'Allemagne du Nord, se soient étendus au delà du cercle polaire. Or, les espèces décrites par M. Heer, quelque curieuses qu'elles soient par elles-mêmes, sont loin d'infirmer cette loi.

Le *Ficus ? groenlandica* a plutôt la forme et la nervation d'un Tilleul (1); sa ressemblance avec le *Ficus tiliæfolia* d'Œningen ne doit pas faire illusion, car l'attribution générique de cette dernière espèce est elle-même fort douteuse.

---

(1) D'après une lettre que M. Heer a bien voulu m'écrire tout récemment, une nouvelle exploration du Groënland septentrional aurait amené la découverte d'une assez longue série de feuilles que cet auteur serait disposé à classer parmi les Büttnériacées dans le genre *Pterospermites*, à côté du *P. integrifolius* déjà signalé par lui

Le *Daphnogene Kanii* constitue une forme des plus remarquables, mais qui n'a de commun, en réalité, avec les *Cinnamomum*, que la disposition triplinerve de ses feuilles; un réseau veineux assez compliqué s'étale dans l'intervalle des principales nervures; le bord est entier, les dimensions très-grandes relativement, la forme ellipsoïde–allongée, la consistance plus ou moins coriace et persistante. Parmi les affinités que M. Heer passe en revue comme susceptibles de donner lieu à un rapprochement sérieux, il en est une à laquelle nous donnerions la préférence, tellement elle nous paraît naturelle; nous voulons parler du groupe des Ménispermées, dans lequel on observe le *Cocculus laurifolius*, dont les feuilles ressemblent beaucoup à celles du *Daphnogene Kanii*, sauf un moindre prolongement des nervures latérales. La présence constatée de plusieurs types nord-américains dans le Groënland tertiaire donne de la probabilité à ce rapprochement.

Il vaut mieux avouer la complète ignorance où nous sommes

---

dans la Flore arctique; ces feuilles donneraient lieu à deux espèces nouvelles, sans compter celle dont il vient d'être question, et c'est à l'une d'elles qu'il faudrait rapporter le *Ficus? groenlandica*, dont le genre devrait ainsi, selon mes prévisions, être effacé de la Flore polaire. M. Heer observe du reste que l'attribution générique de ces feuilles demeure entachée d'obscurité, tout en faisant ressortir leur affinité apparente, d'une part, avec celles qu'il a désignées sous le nom d'*Apeibopsis*, dans la Flore fossile de Suisse, et de l'autre avec les *Grewiopsis* de Sézanne, dont j'ai moi-même remarqué la liaison avec les *Credneria* du terrain crétacé. Ne pourrait-on pas tirer de ces indices réunis la conclusion que toutes ces espèces, que rattachent un lien commun, ont également appartenu aux Tiliacées, groupe encore aujourd'hui caractéristique de notre hémisphère. M. Heer mentionne aussi la découverte de folioles d'Araliacées, voisines spécifiquement des *Aralia zachariensis* et *lanceolata*, que j'ai découverts dans le tongrien et le miocène inférieur du midi de la France (voy. t. XIX, 4e série, p. 78, pl. 9, fig. 2; t. III, 5e série, p. 117, pl. 6, fig. 2, et t. IV, 5e série, p. 155, pl. 9, fig. 3, des *Annales des sciences naturelles*), ainsi que les belles empreintes d'une Fougère dont ils ne connaissait que de petits fragments, le *Pecopteris Torelli*, espèce voisine du *Pecopteris lignitum* Gieb. (Voy. *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. VIII, p. 42, pl. 3, fig. 4-5), si répandu dans l'Europe miocène; comme celle-ci, l'espèce du Groënland est une robuste plante dans laquelle il serait peut-être naturel de reconnaître une Cyathée, si l'absence de sores n'obligeait de suspendre tout jugement.

des affinités véritables du genre *Mac-Clintockia* que d'y reconnaître un genre de Protéacées, supposition que rien ne justifie. Ces empreintes ressemblent à des phyllodes d'*Acacia* garnies sur les bords de dentelures plus ou moins acérées, au moins vers le sommet du limbe. On observe, à l'époque actuelle, des formes assez analogues chez quelques Urticées exotiques (*Boehmeria*) et chez certains *Plantago ;* mais il faut avouer que leur rencontre est rare parmi les Dicotylédones.

Le Lierre arctique (*Hedera Mac-Clurii*) différait du nôtre par l'absence de feuilles lobées, celles des rameaux stériles étant seulement arrondies et sinuées sur les côtés, celles des rameaux fertiles se montrant plus allongées ; il se rapproche sensiblement de la variété *islandica* et aussi de l'*H. prisca*, que j'ai signalée dans l'éocène inférieur de Sézanne, et dont les feuilles étaient sinuées–anguleuses, plutôt que vraiment lobées.

L'*Andomeda denticulata* appartenait au groupe des *Leucothoe ;* et ressemble beaucoup au *L. acuminata* de l'Amérique septentrionale.

Les *Vitis Olriki* et *arctica* rappellent les *Vitis vulpina* L. et *cordifolia* Mich.; mais le *V. islandica* semble plus douteux, et peut-être faudrait-il y voir plutôt un *Acer*.

Le *Magnolia Ingefieldii* avait des feuilles un peu plus larges et peut-être moins coriaces que celles du *M. grandiflora*, auquel il ressemble du reste tellement, que l'on serait tenté de reconnaître en lui un prédécesseur direct de l'espèce américaine actuelle (1).

Le *Tilia Malmgreni* portait de larges feuilles très-analogues à celles du *T. americana* et de notre *T. grandifolia*. Les Tilleuls sont rares dans l'Europe tertiaire ; ils ne se montrent guères que dans le pliocène ; ils habitaient probablement l'extrême nord avant de se répandre dans le centre de l'Europe ; ils sont au contraire très-fréquents dans les tufs de l'âge quaternaire.

Les *Cratœgus antiqua* et *Warthana* reproduisent le type du *C. tomentosa* L. d'Amérique ; mais on peut aussi les comparer à notre *C. Aria* L., dont les empreintes abondent dans les travertins quaternaires du midi de l'Europe.

---

(1) La découverte récente des fruits de cette espèce est venue pleinement confirmer un rapprochement d'abord fondé uniquement sur la connaissance des feuilles.

Au total, il est aisé de reconnaître que la plupart des espèces appartenant en propre à la zone arctique se rattachent étroitement à des types de la zone tempérée actuelle. Rien chez elles, sauf le genre *Mac-Clintockia*, ne dénote une végétation d'un caractère spécial ; l'examen des espèces communes à la flore polaire et à celle de l'Europe miocène va nous confirmer dans cette idée. Presque toutes celles que comprend cette dernière catégorie correspondent à des espèces de l'époque actuelle, et beaucoup d'entre elles appartiennent à des genres maintenant confinés dans une seule région, et représentés par un petit nombre d'espèces ou par une espèce unique, comme si ces genres, après avoir occupé une vaste étendue, avaient été successivement refoulés vers un seul point et détruits partout ailleurs. Voici la liste de ces principales espèces tertiaires, avec la mention de leur représentant direct dans la nature vivante :

Pteris œningensis *Al. Br.*	Pteris aquilina *L.*
Osmunda Heerii *Gaud*	Osmunda spectabilis *W.*
Taxodium dubium *Stb.*	Taxodium distichum *Rich.*
Glyptostrobus europæus *Brgt.*	Glyptostrobus heterophyllus *Br.*
Thuiopsis europæa *Sap*	Thuiopsis lætevirens *Lindl.*
Sequoia Langsdorfii *Brgt.* (1)	Sequoia sempervirens *Lamb.*
Sequoia Couttsiæ *Heer*	Sequoia gigantea *Endl.*
Sequoia Sternbergii *Heer*	
Salisburia adiantoides *Ung*	Salisburia adiantifolia *Sm.*
Betula macrophylla *Gœpp*	Betula excelsa *Ait.*
Betula prisca *Ett.*	Betula Bojpaltra *Wall.*
Carpinus grandis *Ung*	Carpinus betulus *L.*
Corylus Mac-Quarii *Forb*	Corylus avellana *L.*
Fagus Deucaleonis *Ung*	Fagus sylvatica *L.*
Fagus castaneæfolia *Ung.* (2)	Castanea vesca *Gœrtn.*
Planera Ungeri *Ett.*	Planera Richardi *Sp.*
Platanus aceroides *Gœpp*	Platanus vulgaris *Sp.*
Diospyros brachysepala *A. Br.*	Diospyros Lotus *L.*
Liriodendron Procaccinii *Ung*	Liriodendron tulipifera *L.*
Acer otopterix *Gœpp.*	
Juglans acuminata *Al. Br.*	Juglans regia *L.*
Juglans bilinica *Ung.*	Juglans nigra *L.*

---

(1) Un récent examen de M. Heer portant sur les fruits adultes et les chatons femelles de cette espèce, le porte à admettre l'identification complète de l'espèce fossile avec celle de la Californie ; les différences que l'on pourrait signaler entre les deux formes se trouvant trop faibles pour motiver une distinction spécifique. Il en serait de même du *Taxodium dubium* Stb. qui devrait être réuni au *T. distichum* Rich.

(2) M. Heer vient de recevoir d'Atanekerdluk une involucre pétrifiée, garnie de ses

Ainsi, l'*Acer otopterix* est la seule de ces espèces qui ne soit pas représentée par une analogie directe dans la végétation de notre époque. Toutes les autres se trouvent liées d'une manière si étroite avec les espèces que nous avons placées à côté d'elles, qu'en déterminant les aptitudes de celles-ci, c'est-à-dire les conditions de température et de climat qu'elles demandent pour vivre, fleurir et fructifier, on peut par cela même reconstituer presque à coup sûr la nature du climat qui régnait autrefois dans la zone arctique, et alors qu'elle était habitée par leurs congénères fossiles. Cette recherche est d'un immense intérêt, non-seulement en elle-même, pour mesurer, s'il est possible, la somme de chaleur dont le globe a été privé depuis, mais encore pour examiner si, dans la végétation tertiaire arctique, on ne retrouve aucune trace de l'influence qu'aurait dû exercer, en tout état de cause, la distribution actuelle des jours et des saisons. Dans le cas où l'on constaterait l'absence de toute influence de cette sorte, ne serait-on pas en droit de supposer que le globe lui-même aurait été placé autrefois dans des conditions astronomiques différentes de celles qui le régissent aujourd'hui?

Avant d'aborder la question de climat, M. Heer jette un coup d'œil rapide sur l'état actuel de la végétation polaire. Il fait voir que les arbres y sont très-rares et que tous appartiennent à des espèces plus méridionales, qui ne s'avancent vers le Nord qu'en amoindrissant leur stature. On en compte en tout quinze espèces qui dépassent çà et là le cercle polaire, et cinq espèces seulement, un Pin, deux Bouleaux, un Tremble et un Sorbier, qui prolongent leur existence jusqu'aux limites extrêmes de la végétation arborescente. Cette limite ne coïncide pas avec le cercle polaire; comme les isothermes, elle est tracée par une ligne sinueuse, sujette à bien des irrégularités, puisque d'une part elle atteint ou dépasse même en Laponie le 70e degré de latitude, tandis que sur le continent américain elle redescend au 63e, à l'ouest de la baie d'Hudson, et

piquants, presque aussi gros que ceux du *Castanea vesca* et qui ne laisse aucun doute au sujet de l'attribution de cette espèce au genre *Castanea*, opinion déjà formulée par le savant de Zurich.

même jusqu'au 58^e dans le Labrador; plus loin, au contraire, vers l'embouchure du fleuve Mackensie, elle remonte au 69^e degré, et, après un nouveau circuit, dépasse encore ce même degré dans la région qui s'étend, au nord de l'Asie, entre la Lena et le Jenissei. Il est facile de reconnaître que le tracé de cette ligne coïncide à peu près avec l'isotherme de 10 degrés centigrades, pour la moyenne du mois le plus chaud, quelle que soit d'ailleurs la rigueur de l'hiver. Certaines espèces ligneuses peuvent alors se maintenir, tandis que d'autres terres, où la moyenne annuelle est bien supérieure à 0 degré, en sont totalement dépourvues, parce que si les hivers y sont doux, les étés y sont sans chaleur. Le point le plus avancé vers le pôle où la végétation arborescente se montre encore est le cap Nord; mais sur ce point, l'hiver est relativement modéré, par suite du Gulf-Stream, et l'été atteint la moyenne voulue pour le mois le plus chaud ; les deux causes se combinent ici pour amener un résultat favorable. Il est donc évident que de tous les facteurs la chaleur estivale est le plus efficace; en effet, on conçoit qu'un arbre doit non-seulement produire des fleurs et mûrir ses fruits, comme la plante la plus humble, mais qu'il lui faut encore une certaine durée de chaleur utile pour lui permettre de procéder à la consolidation de la couche ligneuse annuelle, opération qui exige plus de temps que les premières. Cette nécessité, d'une saison chaude et lumineuse pour l'existence de la végétation arborescente, est un élément essentiel qu'il ne faut pas négliger dans la recherche des conditions climatériques de l'ancienne végétation polaire.

N'oublions pas d'ailleurs que l'inégale distribution de la chaleur, dans le sens des latitudes, ne s'est établie que graduellement et tardivement à la surface du globe. La flore crétacée du Groënland ne se distingue encore par aucun caractère sensible de celle qui existait en Europe à la même époque; mais les effets de la latitude deviennent visibles lorsqu'on aborde le miocène; il est aisé d'en mesurer l'intensité en comparant les plantes de Kome à celles d'Atanekerdluk; l'abaissement calorique qui s'est produit dans l'intervalle a été assez marqué pour interdire l'accès des régions du Nord à une portion des types végétaux propres à l'Europe centrale, mais pas assez violent pour les exclure tous. C'est de l'étude de ceux qui persistent à habiter l'intérieur du cercle polaire, ou plutôt des espèces analogues qui les représentent parmi nous, que M. Heer a retiré la formule du climat arctique de cette époque. Pour obtenir ce résultat, il s'attache à considérer trois termes ou points de repère échelonnés à des latitudes différentes : le Spitzberg par 78 degrés latitude, le Groënland par 70 degrés, l'Islande par 65 degrés, comprenant en tout environ 13 degrés de latitude, c'est-à-dire plus de la moitié de la distance du cercle polaire au pôle. Mais il est facile de s'assurer que la végétation arborescente ne s'arrêtait pas à la limite que nous distinguons actuellement, puisque les Pins et les Peupliers que l'on observe au Spitzberg s'y trouvent accompagnés de Tilleuls et de Platanes, et que les premiers de ces genres, dans la nature actuelle, s'avancent vers le nord 6 et 15 degrés plus loin que les derniers. Il est permis de croire qu'il en était de même autrefois, de sorte qu'en admettant, ce qui n'est nullement prouvé, que les Platanes et les Tilleuls ne dépassaient pas le 78^e degré, les Peupliers et les Pins ont dû s'étendre jusqu'au pôle, si toutefois la terre ferme se prolongeait jusque-là.

Il n'est pas difficile à M. Heer d'établir pour le Spitzberg miocène, à l'aide du Hêtre, du Platane, du Tilleul et du Cyprès-chauve qui s'y trouvaient alors réunis, un minimum de température estivale de 15 à 16 degrés centigrades, de — 4 pour l'hiver, correspondant à une moyenne annuelle d'environ 5 degrés 1/2 centigrades, c'est-à-dire au climat actuel de la Scanie, où le Hêtre, le Tilleul sont indigènes et où le Platane et le Cyprès-chauve peuvent se cultiver en plein air. Cependant ce minimum semble inférieur à la réalité. En Amérique, le Platane ne dépasse pas le 50^e degré latitude, au nord du lac Supérieur, et le *Taxodium distichum* ne franchit pas le 40^e degré dans le Delaware. En Europe, ce dernier arbre est cultivé jusqu'à Berlin, où il mûrit (?) quelquefois ses fruits vers le 52^e degré latitude. La moyenne annuelle de cette dernière ville, 8°,6 centigrades, serait donc à peine acceptable, d'autant plus que rien dans la végétation ancienne du Spitzberg ne dénote une tendance vers le rabougrissement des formes; les feuilles sont larges, les ramules développés; si l'on en juge du reste par les aptitudes actuelles des deux essences analogues, elles auraient pu supporter des hivers relativement froids, mais en exigeant pour se développer une chaleur estivale forte et prolongée, comme dans les États-Unis; la moyenne annuelle du Spitzberg étant de nos jours de — 8°,6 centigrades, suivant M. Martins, la différence entre le climat ancien et le climat actuel serait de 14 degrés au moins, plus probablement de 17 degrés.

Le Groënland fournit des éléments plus nombreux et plus concluants; M. Heer retire de leur examen la notion que le climat qui régnait alors sous le 70^e degré latitude était au moins égal à celui qui existe maintenant sur les bords du lac de Genève et dont la moyenne annuelle est de 9°,70 centigrades, le mois le plus froid étant — 1°,28, le plus chaud 19°,11. C'est là encore, à ce qu'il nous semble, un minimum qui ne saurait être accepté comme l'expression probable de la vérité. Il est basé sur ce que la plupart des espèces analogues à celles du Groënland tertiaire réussissent en plein air aux environs de Lausanne et y mûrissent annuellement leurs fruits. Cependant, comme les types dont les affinités méridionales sont les plus accentuées doivent être exclusivement pris en considération, il faut remarquer que les genres *Sequoia*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Thuiopsis*, *Salisburia*, *Diospyros*, *Magnolia* étaient représentés dans le Groënland tertiaire par des formes dont les analogues directs habitent de préférence le midi de la zone tempérée. La culture a bien pu les propager en Europe au delà du 45^e degré latitude, en mettant à profit certaines circonstances exceptionnellement favorables, comme l'égalité de température qui est propre à l'ouest de la France et à une partie de l'Angleterre; mais n'oublions pas qu'il s'agit ici de plantes indigènes, associées de manière à former concurremment de vastes forêts et se reproduisant naturellement. Il faut donc considérer, pour arriver à une juste appréciation des faits, que, dans l'ordre actuel, le *Sequoia sempervirens* ne dépasse pas le 42e degré ; que, même en Provence, il est quelquefois atteint par les froids subits ; qu'en été, il ne souffre de la chaleur que si l'humidité lui fait défaut, condition qui paraît lui être indispensable. Il fleurit de très-bonne heure et ne mûrit ses fruits que dans l'automne avancé. Il en est à peu près de même du *Magnolia grandiflora*, à qui la fraîcheur et le voisinage des eaux courantes sont absolument nécessaires en Provence, mais qui ne souffre pas de la chaleur des étés, même en Italie, quoique dans l'ouest, près de Nantes et d'Angers, il atteint de belles proportions sous l'influence d'une température égale et humide. A Paris déjà, le *Magnolia grandiflora* ne rencontre plus les conditions d'un développement normal. En Amérique, il ne s'étend pas au delà du 40e degré latitude ; le *Glyptostrobus heterophyllus*, le *Salisburia adiantifolia* et les *Thuiopsis* s'arrêtent encore plus bas dans la Chine et au Japon. Toutes ces essences manifestent à peu près les mêmes aptitudes ; capables de supporter un maximum de froid assez élevé, elles exigent en même temps un été chaud ; mais l'humidité du sol, et subsidiairement celle de l'air, leur est absolument nécessaire dans cette saison ; enfin, si l'humidité seule leur reste, elles peuvent encore réussir, pourvu que, dans ce dernier cas, le climat soit égal et l'hiver très-doux. Le caractère commun de tous ces arbres, auxquels on peut joindre les Vignes, plusieurs Chênes, les Charmes, les Platanes, Planera, Frênes, et les Cerisiers à feuilles persistantes, qui tous montrent les mêmes tendances, est de supporter sans peine un assez grand écart entre le froid de l'hiver et la chaleur estivale, mais de ne pouvoir se passer de l'humidité du sol, sinon de celle de l'atmosphère. L'abondance des eaux, et par conséquent l'influence d'un ciel pluvieux dans les hautes latitudes, vers le temps miocène, ressort clairement de la puissance et de l'étendue des dépôts d'eau douce, la plupart produits de l'action des sources qui surgissaient de toutes parts sur ces terres aujourd'hui glacées. En pesant ces diverses considérations, on ne sera peut-être pas éloigné d'admettre pour le Groënland miocène une moyenne annuelle plus ou moins voisine de celle que présentent quelques localités de la Provence ou de la France austro-occidentale, mais avec un climat beaucoup plus humide et des saisons plus régulières que dans le premier de ces deux pays. En cherchant à préciser davantage, on pourrait supposer sans invraisemblance que les plus grands froids, tempérés par des brumes épaisses et de fréquentes averses, ne descendaient probablement pas en dessous de 12 à 15 degrés centigrades, tandis que les plus grandes chaleurs pouvaient s'élever à 28 ou 30 degrés centigrades et se maintenir à 25 degrés en moyenne pendant les mois les plus chauds; la moyenne hivernale aurait été ainsi de 5 degrés centigrades et la moyenne annuelle de 12°,5. Ces données, que nous croyons peu éloignées de la vérité, s'écartent notablement de celles que M. Heer a adoptées, car ce savant se contente d'une moyenne de 9°,6; il est vrai que pour lui, nous le répétons, c'est là un minimum que tout annonce avoir été dépassé.

En ce qui concerne l'Islande, le calcul de M. Heer est principalement basé sur l'observation du Tulipier de l'époque tertiaire qui croissait dans cette île et différait à peine de celui de nos jours. Cet arbre, à l'état spontané, ne s'étend guère en Amérique au delà du 40ᵉ degré latitude, mais en Europe il est cultivé à l'air libre jusqu'en Allemagne et même en Scanie. Selon M. Heer, il se contente à Zurich, à Dublin et à Stettin d'une moyenne annuelle de 9 degrés centigrades; mais ici encore nous croyons cette évaluation trop basse, dès qu'il s'agit d'une espèce livrée à elle-même et par conséquent assez vigoureuse pour lutter avantageusement contre celles qui l'entourent. Le Tulipier, comme le Magnolia à grandes fleurs, est une espèce méridionale, et s'il est exclu de certaines parties du Midi, c'est uniquement par le défaut d'humidité qui lui paraît indispensable. Nous croyons donc qu'il est plus naturel de se rapporter à sa limite géographique actuelle et d'accorder à l'Islande tertiaire une température semblable à celle de l'Ohio, région où, comme dans l'Islande tertiaire, le Platane se trouve associé au Tulipier, et qui correspond aussi aux parties de la Californie habitée par les *Sequoia*. Du reste, les Ormes, les Bouleaux, les Aunes, les Érables, les Peupliers d'Islande, en dénotant une grande humidité dans le climat, ne paraissent pas marquer une plus grande élévation de température que dans le Groënland, malgré la différence que devrait amener une latitude déjà plus méridionale de 5 degrés environ.

Les chiffres adoptés par M. Heer, comme exprimant la moyenne annuelle des principales localités arctiques, à l'époque tertiaire et impliquant une surélévation de 9 degrés centigrades calculée au niveau de la mer, par rapport à l'état actuel, ne concordent du reste ni avec la distribution actuelle des lignes isothermes, ni même avec l'hypothèse de Dove, que la décroissance normale de la température, abstraction faite des irrégularités, doit être de 0°,5 par degré de latitude. Les chiffres de M. Heer sont trop élevés dans le premier cas, trop faibles dans le second, sauf en ce qui concerne le Spitzberg, dont la moyenne supposée de 5°,5 concorderait avec celle du calcul de Dove; mais nous avons vu que cette moyenne, comme celle attribuée au Groënland, était probablement trop faible. Dès lors, il résulte pour nous de ces divers essais de concordance du passé avec le présent que les climats, en dehors même de l'élévation présumée de la température, se trouvaient autrefois distribués d'après des règles qui ne coïncident pas avec la limite actuelle des lignes isothermes. *A priori*, il était facile de le présumer. Tout a changé depuis lors, la configuration des terres et des mers, la marche des courants, la hauteur et peut-être la direction des montagnes. Les glaces polaires, de même que les neiges perpétuelles et les glaciers, sont des phénomènes d'un âge plus récent que celui dans lequel nous nous sommes transportés; dès lors, que peut-il y avoir de commun, au point de vue du climat, entre cet âge et le nôtre, puisque toutes ces causes combinées exercent une immense influence pour accroître ou diminuer les sources de chaleur, et que les deux dernières, les plus actives de toutes, n'existaient probablement pas ou se réduisaient encore à des phénomènes insignifiants? Il faut donc chercher ailleurs la solution des problèmes qui se rattachent à la nature des anciens climats. Pour cela, l'étude des faits géologiques considérés en eux-mêmes, c'est-à-dire de l'aspect du sol, de sa configuration à l'époque que l'on examine, des plantes qui l'habitaient, surtout de celles dont les aptitudes peuvent être le mieux déterminées, doivent être d'un secours très-puissant. C'est en cela surtout que les recherches de M. Heer acquièrent une très-grande importance, en fournissant des éléments sérieux et variés pour atteindre la solution.

Sur bien des points, M. Heer nous semble avoir touché du doigt la réalité ou du moins il jette sur elle d'assez vives clartés pour nous permettre de l'entrevoir ; la question qu'il examine se partage d'ailleurs en deux. On peut se demander, en effet, d'une part, quel était le véritable état des choses, c'est-à-dire le vrai caractère de la végétation polaire et les conditions de climat qu'il implique, et, d'autre part, l'élévation de température une fois constatée, quelle est la cause qui explique le mieux son existence. Ces deux questions se lient cependant, car il est impossible de suivre l'extension de la végétation arborescente jusqu'aux environs immédiats du pôle, sans chercher à se représenter la nature du phénomène physique auquel cette extension était due.

Arrêtons-nous d'abord sur la végétation ; les espèces dont elle se composait nous sont maintenant connues, et les aptitudes de celles qui s'en rapprochent le plus dans l'ordre actuel sont assez faciles à déterminer pour nous permettre d'asseoir un jugement. Les plus délicates supportent sans souffrir un minimum de — 15 degrés centigrades, pourvu que ce froid ne soit ni trop brusque dans sa venue, ni trop prolongé dans son action ; nous obtenons ainsi la presque certitude que les Magnolias à feuilles caduques, les Tulipiers et les Séquoias arctiques ont dû traverser des hivers bien marqués, et peut-être assez rudes dans leur période la plus prononcée. Il est, de plus, essentiel de rechercher l'époque de floraison de toutes ces espèces, parce qu'elle constitue un des meilleurs indices de l'ordre présumé des saisons ; les espèces fossiles arctiques montrent sur ce point un accord remarquable.

Les arbres et arbustes se divisent, sous le rapport de leur floraison, en quatre catégories, qui toutes se rattachent à un mode particulier de développement des organes floraux. Dans la première, la floraison suit immédiatement l'évolution des rameaux dont elle dépend ; les inflorescences sont terminales ou axillaires, et disposées sur les pousses nouvelles. Cette floraison peut être nommée estivale ; elle donne lieu à des fruits dont la maturité s'achève avant l'hiver, temps de repos absolu pour les végétaux de cette catégorie, que leurs feuilles soient persistantes ou caduques. Les Magnolias, les Tulipiers, les Vignes, les Tilleuls, les *Diospyros*, etc., appartiennent à ce premier groupe, qui jouait évidemment un rôle considérable dans la végétation polaire de l'époque tertiaire.

La seconde catégorie comprend des végétaux dont les inflorescences paraissent, comme les précédentes, sur le bois nouveau et pendant l'été, mais qui, au lieu de se développer immédiatement, attendent pour s'épanouir soit l'automne avancé, soit même l'hiver. Beaucoup d'arbres méridionaux sont dans ce cas, entre autres ceux dont la floraison hivernale implique une grande douceur de température pour cette saison. Les Laurinées, si fréquentes dans la végétation de l'Europe miocène, se comportent ainsi, et l'on doit ranger dans le même groupe le Lierre, l'Arbousier, le Laurier-tym, etc.; les essences à feuilles persistantes y dominent, comme on le voit, et il est à remarquer que le Lierre est la seule plante, parmi les genres qui s'y rapportent, que l'on observe dans la végétation arctique, d'où les Laurinées se trouvent justement exclues ; du reste, le Lierre (1), malgré sa floraison automnale, s'avance encore de nos jours fort loin dans le nord.

La troisième catégorie présente une floraison vernale, mais qui doit nécessairement avoir lieu au premier printemps ; elle comprend des types monoïques, dont les organes sexuels se montrent dès l'été au sommet des pousses nouvelles consolidées, mais ne sont destinées à se développer que vers la fin de l'hiver ; les *Sequoia*, les Bétulacées, les Corylacées, les Juglandées, appartiennent à cette section, et l'on conçoit que leur floraison se trouve plus ou moins hâtée, suivant l'intensité et la durée de la saison froide. Enfin il existe un autre mode de floraison vernale, d'après lequel les organes floraux qui doivent se développer au printemps sont séparés ou réunis avec les feuilles, dans des bourgeons écailleux jusqu'au moment de l'évolution ; seulement, suivant la position et la nature des bourgeons floraux, cette évolution peut précéder, accompagner ou suivre celle des feuilles. Les *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Salisburia*, les Chênes, les Platanes, les Frênes, les Érables, la plupart des Pomacées et des Amygdalées appartiennent à cette catégorie, qui se trouve plus spécialement appropriée au climat tempéré, et dominait parmi les végétaux arctiques de l'âge tertiaire. On voit donc que tout dénote, pour le pays où vivaient ceux-ci, l'existence d'une saison de repos complet, suivie d'un printemps qui devait s'établir sans secousse, sans retours partiels de froid et d'assez bonne heure. Par la même raison, l'été devait être chaud, car les types les plus méridionaux de cette époque, les Magnolias, Tulipiers, Plaqueminiers, Sequoias, Jujubiers, Vignes, etc., sont tous des plantes dont les fruits se développent lentement, et ne mûrissent que dans l'automne plus ou moins avancé. Enfin l'humidité est nécessaire à la plupart d'entre eux, et pour résumer ce qu'il y a de plus saillant dans leurs aptitudes, on peut dire que le défaut de chaleur limite actuellement leur extension vers le nord, en empêchant la maturité de leurs fruits, tandis que la sécheresse, bien plus que l'excès de chaleur, les arrête vers le sud.

---

(1) Il existe à cet égard, en Provence, une différence assez marquée entre le Lierre d'Irlande, *Hedera helix* var. *hibernica* et le Lierre indigène ; celui-ci épanouit vers la fin d'août les fleurs de ses ombelles les plus précoces ; la floraison du premier est plus tardive et se prolonge jusqu'à l'entrée de l'hiver.

Nous sommes donc à peu près fixés sur la nature du climat des régions arctiques miocènes ; mais ces conditions sont loin de ressembler à celles qui existent actuellement dans la même zone, en y admettant même un accroissement de chaleur. M. Heer a parfaitement démontré que l'intensité relative de la chaleur estivale était le principal agent qui favorisait l'extension des types arborescents vers le nord, lors même que cette intensité répondait à un extrême de froid pendant l'hiver. Ce sont là les effets d'un climat continental, et, dans ce cas, la stature des arbres qui s'y trouvent exposés s'amoindrit toujours dans une certaine mesure. Dans quelques îles, au contraire, caractérisées par un climat maritime et par une sorte de neutralisation des saisons extrêmes, dans l'île de l'Ours, par exemple, vers le 74^e degré latitude, les hivers sont relativement doux, et la température estivale s'élève à peine à 2 ou 3 degrés centigrades. Mais dans ce cas on n'observe de nos jours aucune trace de végétation arborescente ; en ajoutant même 9 degrés centigrades à la moyenne annuelle d'un pareil climat, on serait encore assez loin de la limite nécessaire pour la prospérité des espèces observées à l'état fossile. Ainsi, dans l'ordre actuel, il n'y a que deux sortes de climats dans la zone arctique : l'un maritime et relativement égal, mais absolument impropre à la végétation des essences ligneuses ; l'autre continental et excessif, mais susceptible, à cause de la chaleur de l'été, d'en admettre un petit nombre.

Cet état résulte de la nature même des choses ; la coïncidence des glaces permanentes sur les terres, et de l'absence de lumière solaire durant une partie de l'année, constitue une cause prépondérante de froid dont rien ne saurait contrebalancer l'intensité ; en effet, en se reportant au milieu des temps tertiaires, si l'on consent à laisser de côté l'influence de la chaleur centrale, qui devait être devenue à peu près nulle bien avant cette époque, il ne reste plus à invoquer que celle des régions chaudes du globe, s'exerçant à l'aide de courants marins ou atmosphériques ; mais si l'on conçoit qu'il puisse résulter de ce fait une certaine atténuation, susceptible de favoriser sur quelques points, comme maintenant, l'extension de la végétation vers le nord, comment concevoir que cette influence ait pu à elle seule neutraliser les effets du rayonnement, arrêter le développement des glaces et suppléer complétement à l'absence de la lumière solaire ? Il existe certainement là une inconnue à dégager ; nous sommes très-loin, il est vrai, de penser que le problème puisse être dès maintenant résolu ; mais nous devons suivre M. Heer dont nous analysons l'œuvre, et l'imiter dans les efforts qu'il fait pour jeter sur cette question les premières clartés.

Après avoir repoussé l'idée que l'action depuis longtemps insensible de la chaleur interne pût encore influer sur le climat de la surface terrestre, à l'époque tertiaire, M. Heer combat avec raison l'opinion de M. Sartorius qui, cherchant le mot de l'énigme dans une autre distribution des terres et des eaux, fait résulter l'ancienne élévation de température de la prédominance d'un climat maritime. Les chiffres auxquels arrive M. Sartorius par sa manière de calculer les isothermes sont tellement en désaccord avec ceux que fournit l'étude des végétaux fossiles, qu'il n'y a pas lieu de s'y arrêter ; ses moyennes sont évidemment inférieures à toutes les conditions que durent exiger pour vivre les anciens végétaux arctiques ; elles ne concordent ni avec le caractère bien connu de la végétation d'Œningen, ni encore moins avec ceux de la flore de l'extrême nord ; et d'ailleurs, comme le fait observer M. Heer, il ne saurait être question ici d'un climat exclusivement maritime, puisque l'âge dont il s'agit a vu les continents actuels déjà en grande partie formés, et les terres circompolaires peut-être plus étendues que de nos jours.

M. Heer, recherchant une cause générale, serait plutôt disposé à la voir dans la diversité des milieux, que le système solaire a dû traverser dans sa marche à travers l'espace. L'ancienne élévation de la température, suivie d'un abaissement aussi marqué, serait à ses yeux une des saisons que le cercle immense, parcouru par le soleil autour de l'astre central qui le régit, doit nécessairement amener. La périodicité obligée de ces sortes de saisons concorderait avec le retour des révolutions grandioses dont notre globe a été affecté à tant de reprises ; la vie aurait été ainsi tour à tour éteinte et ranimée, à la suite des hivers et des printemps de cette année incommensurable ; mais ici, il faut le dire, nous naviguons en pleine hypothèse, en formulant une idée que rien ne semble justifier, car rien de périodique ni de vraiment régulier ne se montre dans les phénomènes qui ont successivement agité la surface du globe. Ceux à qui est dû le renouvellement des êtres vivants ressemblent bien plutôt à d'insensibles transformations. L'ensemble de ce qui a vie n'a jamais péri à la fois ; l'homme se fait illusion à lui-même quand il observe un terrain dénué de vestiges organiques, et qu'il en conclut que la vie était à ce moment éteinte sur le globe. Il fait comme celui que l'obscurité porterait à nier l'existence des objets, ou qui, devant un désert, déclarerait la terre privée d'habitants. On ne saurait s'élever avec assez de force contre une pareille pensée, si pleinement en désaccord avec cette chaîne continue, qui fait du passé de notre planète un tout solidaire dans ses diverses parties, dont les intervalles se comblent incessamment, à mesure que l'homme accumule ses découvertes.

Où donc chercher cette cause qui semble échapper à l'analyse ? Nous pensons avec M. Heer qu'on est loin de posséder à cet égard les éléments d'une vraie solution ; cependant il est naturel d'épuiser pour l'obtenir l'étude des phénomènes qui peuvent se produire sur notre globe, avant que de placer cette cause en dehors de lui, dans le fond de l'espace ; elle peut d'ailleurs avoir été d'une nature très-complexe, et c'est là encore ce qui semble le plus probable. L'observation de la nature organique, vers le milieu des temps tertiaires, fait voir qu'alors, à une décroissance moins rapide de la température dans la direction des pôles, se joignait une plus grande humidité atmosphérique. Malgré l'insuffisance des documents empruntés au règne végétal, l'étude des animaux marins et des Mammifères fossiles de l'Inde démontre qu'à la même époque la zone tropicale ne possédait pas un degré de chaleur supérieur à celui qu'elle a de nos jours. Il résulte de tout cela qu'il y avait alors une tendance bien marquée vers l'égalité des climats, quoique l'effet des latitudes fût déjà sensible. En remontant plus loin dans le passé, on voit cette uniformité faire des progrès, puisqu'elle devait être à peu près complète à l'époque de la craie. Ainsi, autant que l'on peut en juger, la marche du phénomène le plus général dont il nous soit donné de saisir la marche, a consisté dans une diversité croissante des climats, au moyen d'une dégradation de plus en plus prononcée de la chaleur terrestre dans le sens des latitudes. Or, la cause déterminante de la diversité des climats et de leur échelonnement sur la ligne des parallèles nous est bien connue ; c'est le résultat direct de l'inclinaison de l'axe terrestre sur le plan de l'orbite, et il faut bien avouer que les choses étaient autrefois disposées comme si cette inclinaison avait été moindre ou même nulle. A cette cause, si elle a existé, plusieurs autres ont pu se joindre encore; elles sont au nombre de quatre : une moindre étendue des continents, ou plutôt des continents plus divisés par la mer; une plus grande densité de l'atmosphère; un moindre relief des montagnes; en dernier lieu, enfin, l'absence de glaces polaires. Il est impossible de calculer à quel point ces causes secondaires ont pu contribuer à l'élévation de la température, tandis que le redressement de l'axe la rendait nécessairement plus égale; mais il est indispensable de remarquer que l'absence de glaces polaires et de neiges permanentes sur les montagnes peut expliquer l'accroissement de l'humidité et l'abondance des eaux douces. Il suffit de réfléchir à l'énorme quantité d'eau qui s'est trouvée par ces deux causes soustraite à l'atmosphère, et fixée par la congélation. Non-seulement ces eaux autrefois retombaient en pluie, mais, à l'état de vapeur, elles devaient accroître la densité de l'atmosphère, et par conséquent son pouvoir calorique, en diminuant les effets du rayonnement. On voit donc que tout, dans notre série d'hypothèses, concourt au même résultat, et que ce résultat est justement identique avec ceux que nous révèle l'étude des plantes fossiles. En supposant l'axe terrestre incliné de 10 degrés seulement, le cercle polaire se trouve rejeté au nord du Spitzberg, par conséquent plus d'obscurité de plusieurs mois pour les régions dont M. Heer décrit la végétation; l'obliquité seule des rayons solaires, compensée pourtant par la longueur relative des jours d'été, y aurait amené un abaissement de température hivernale, assez éloigné des extrêmes qu'on observe maintenant aux mêmes lieux, pour justifier la présence des *Sequoia*, des *Taxodium* et des *Magnolia* d'une part, comme de l'autre l'exclusion des types subtropicaux, assez peu prononcé encore pour expliquer la vigueur des essences polaires et la beauté présumée des anciennes forêts. Ne l'oublions pas cependant, ce qui précède n'est qu'une donnée conjecturale qui a pour elle, il est vrai, le merveilleux accord qu'elle manifeste avec les faits paléontologiques. On peut le dire en effet, comment comprendre sans elle le rôle des principales espèces tertiaires que l'on suit sans interruption, des bords de la Méditerranée à l'extrémité supérieure du Spitzberg, sur un espace de 40 degrés latitude, et qui semblent avoir rencontré partout des conditions sensiblement pareilles, sinon identiques ? C'est là une vue de plus jetée sur ce monde naguère inconnu, maintenant ouvert aux explorations de la science, grâce à l'initiative infatigable de M. Heer. Répétons-le en terminant, avec le savant professeur de Zurich, il faut abandonner l'œuvre aux travaux communs des géologues et des astronomes ; le temps finira bien par amener la solution du problème.

RECHERCHES SUR LA STRUCTURE DU PISTIL

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,
Maître de conférences à l'École normale.

(Première partie du mémoire auquel l'Académie des sciences a décerné le prix Bordin dans sa séance publique du 18 mai 1868) (1).

La question proposée par l'Académie des sciences, dans la séance publique du 5 mars 1866, pour le concours du prix Bordin à décerner en 1867, a été énoncée en ces termes :

« Étudier la structure anatomique du pistil et du fruit dans ses principales modifications.

» L'organisation de la fleur est maintenant ramenée par tous les botanistes à un type général dans lequel on considère tous les organes qui la constituent comme dérivant de modifications diverses des feuilles.

» Le pistil, placé au centre de la fleur, présente cependant quelquefois des difficultés par une assimilation complète de ses diverses parties aux organes appendiculaires ou foliacés. L'axe même de la fleur, prolongé et diversement modifié, paraît dans certains cas entrer dans la constitution du pistil et des placentas, et par suite dans celle du fruit qui en résulte.

» On a cherché à résoudre cette question par l'étude des monstruosités et de l'organogénie, mais il reste sur plusieurs points des doutes que l'examen anatomique de ces organes à diverses époques de leur développement pourrait probablement résoudre.

---

(1) Ce mémoire a été déposé au secrétariat de l'Institut le 29 mai 1867 ; l'Académie en ayant décidé l'impression au *Recueil des savants étrangers*, il n'en sera publié ici que la première partie accompagnée d'un petit nombre de figures ; elle suffit à montrer la marche suivie par l'auteur et offre une réponse à peu près complète à la question proposée. Les quelques notes ajoutées pendant l'impression sont expressément désignées par la lettre (A). (Réd.)

» On demanderait aux concurrents d'étudier dans les principaux types d'organisation du pistil (pistils simples, pistils composés offrant divers modes de placentation, pistils libres et adhérents) la distribution des faisceaux vasculaires qui se portent soit dans les placentas et les ovules, soit dans les parois de l'ovaire ou dans le péricarpe, ainsi que dans la zone externe des ovaires adhérents, et de déterminer l'origine de ces faisceaux vasculaires et leurs diverses connexions (1). »

Ramenée à sa forme la plus simple, la question se réduit à déterminer si, dans un ovaire donné, chacun des faisceaux longitudinaux qui fournissent aux ovules leurs branches vasculaires, fait *actuellement* partie de l'axe de la fleur, ou si, après être entré jusqu'à une certaine hauteur dans la constitution de cet axe, il s'en est détaché, pour devenir foliaire, au-dessous du point où il commence à produire les rameaux ovulaires. Dans le premier cas, le lieu d'insertion des ovules, c'est-à-dire le placenta, est *axile* (2), dans le second il est *appendiculaire.*

Question délicate entre toutes, que l'investigation anatomique peut cependant, et peut seule, élucider dans tous les cas; elle dépend, en effet : 1° de la disposition relative des faisceaux à un niveau donné; 2° de leur mode de division quand la hauteur change : deux conditions purement anatomiques. Ces deux éléments indispensables à la solution du problème, nous devons tout d'abord les définir avec rigueur. Le premier nous donnera le signe certain auquel nous reconnaîtrons si un faisceau donné fait partie d'un axe ou d'un appendice, le second nous permettra de déterminer avec précision l'insertion réelle des organes.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 568.

(2) Le mot *axile,* tour à tour employé par les auteurs pour indiquer que le placenta participe de la nature des axes végétaux, et, ce qui est tout autre chose, pour signifier qu'il occupe l'angle interne de la loge, c'est-à-dire qu'il se trouve dans l'axe géométrique de l'ovaire, a introduit dans ce sujet des confusions sans nombre. Quand on a souvent répété qu'un placenta est *axile* dans le second sens, on se laisse bien facilement entraîner à déclarer, sans preuves suffisantes, qu'il est axile dans le premier. Je rejette donc absolument la seconde acception de ce terme; et je n'emploierai jamais le mot axile que par opposition au mot appendiculaire. S'il fallait donner une preuve de ce genre de confusions, je la trouverais dans le passage suivant, pris entre plusieurs autres, dans l'*Organogénie comparée de la fleur* : « Entre les ovaires pluriloculaires à placenta » *axile*, dit Payer, et les ovaires uniloculaires à placentas *pariétaux,* il y a toutes les » transitions possibles, et par conséquent, dans les uns comme dans les autres, les » placentas appartiennent au système *axile* (p. 732). » Le mot *axile* signifie dans le premier cas une position, dans le second une nature morphologique, et le raisonnement, qui conclut de l'une à l'autre, est sans valeur. C'est pourtant le seul dont l'auteur s'autorise pour assigner à toutes les formes de placenta la même nature *axile.*

Définition anatomique de l'axe et de l'appendice. — A quel caractère précis et sûr est-ce donc que nous reconnaîtrons la nature axile ou appendiculaire d'un faisceau floral ; en d'autres termes, comment nous assurerons-nous, car c'est là le point vif de la question, qu'au niveau considéré le faisceau se trouve au-dessous ou au-dessus de son point d'émergence ?

Remarquons d'abord que c'est le caractère général des axes, tant végétatifs que floraux, des Dicotylédones d'avoir à tout âge leurs faisceaux semblablement orientés et rangés symétriquement en cercle au milieu d'une gaîne homogène de parenchyme qui, considérée au centre forme la moelle, entre les faisceaux les rayons médullaires, en dehors et sous l'épiderme le parenchyme cortical. La symétrie du système par rapport à son axe, qui se manifeste dans cet embranchement dès le premier moment où l'être prend une forme déterminée, par la dualité des cotylédons, s'y fixe donc et s'y conserve dans la suite des temps. Mais si leur disposition relative suit la même loi, les faisceaux des pédoncules floraux diffèrent de ceux des axes végétatifs en ce que l'arc générateur s'y éteint dès qu'ils sont constitués ; ils ne s'accroissent donc plus, comme ceux de la tige, ni ne se multiplient; et l'on comprend bien qu'il doive en être ainsi : car la courte durée des organes ne permet pas l'accroissement des faisceaux, et la détermination du nombre des parties qui est le caractère de la plupart des fleurs en rend la multiplication superflue.

Dans les axes végétatifs des Monocotylédones, les premiers faisceaux constitués par la zone génératrice circulaire affectent encore la même disposition symétrique ; mais l'ordre semble y disparaître bientôt, par suite de la manière dont la couche formatrice donne naissance aux nouveaux faisceaux, manière toute particulière et en qui réside la vraie et fondamentale différence entre les deux embranchements. La zone génératrice, en effet, après avoir constitué un faisceau le refoule tout entier à l'intérieur en formant en dehors de lui de nouvelles cellules de parenchyme médullaire ; puis elle développe derrière lui, non en superposition exacte, mais à droite ou à gauche, un nouveau faisceau qui subira le même sort. Il en résulte que les faisceaux paraîtront bientôt disséminés dans la moelle, bien que leur lieu de formation soit circulaire.

Ainsi, tandis que dans les Dicotylédones chaque faisceau se maintient où il est d'abord, que la zone génératrice les traverse tous, et que, par conséquent, les nouveaux faisceaux formés se constituent dans le corps même des anciens, et s'intercalent entre leur partie ligneuse et leur partie libérienne, ici, au contraire, les faisceaux s'échappent de la couche formatrice pour se rendre libres dans la moelle, sans entraîner avec eux d'arc générateur, et les nouveaux se forment en dehors des anciens. La zone génératrice des Dicotylédones fournit donc de nouveaux éléments aux faisceaux en dehors d'elle, aussi bien qu'en dedans ; celle des Monocotylédones n'en produit qu'en dedans. Semblables par la structure de leurs faisceaux vasculaires et par la nature de la gaîne parenchymateuse qui les enveloppe, les deux groupes diffèrent donc essentiellement par la manière dont ces faisceaux sont produits par la couche génératrice qui se montre des deux parts douée de la même forme et des mêmes propriétés, et par leur distribution qui n'est qu'une conséquence de ce mode de formation (1).

Mais si, comme nous venons de le faire voir, la différence de structure des axes végétatifs des deux embranchements résulte du jeu différent de la zone génératrice, l'identité devra reparaître là où, des deux parts, l'activité de cette couche s'éteint après avoir produit le premier cercle des faisceaux, c'est-à-dire dans les axes floraux simples ou pédicelles floraux. C'est en effet ce qui a lieu. Le nombre des parties constitutives de la fleur des Monocotylédones étant déterminé, un petit nombre de faisceaux suffit à les former, et la zone génératrice, après les avoir produits, s'éteint sans en créer d'autres. La symétrie primordiale, fugitive dans les tiges, se fixe donc et se conserve dans les pédicelles, et les faisceaux y sont rangés en cercle symétrique dans un parenchyme homogène, comme chez les Dicotylédones (1).

---

(1) On pourrait donc peut-être, puisque les mots *Endogènes* et *Exogènes*, introduits dans la science pour y consolider et y perpétuer une fâcheuse erreur, se montrent doués d'une vitalité remarquable (la théorie de De Candolle a été détruite en 1828 par M. Mohl, et les termes qui la consacrent sont reproduits encore aujourd'hui dans bien des ouvrages classiques), on pourrait peut-être conserver ces termes en les définissant de manière à leur faire exprimer la vraie différence anatomique des embranchements. Les Monocotylédones, où la zone génératrice ne forme d'éléments fibro-vasculaires qu'au dedans d'elle, seraient encore les *Endogènes* et les Dicotylédones, où cette couche fournit de nouveaux éléments aux faisceaux tant en dehors qu'en dedans, mériteraient le nom d'*Exogènes*, ce terme n'impliquant pas l'exclusion de l'autre, mais seulement un nouveau mode surajouté au premier.

D'autre part, les feuilles, et particulièrement celles qui entrent dans l'organisation florale comme les bractées, les sépales, les pétales, ne possèdent jamais cette commune orientation, cette disposition circulaire et symétrique des faisceaux dans une gaîne homogène. Quelques pétioles paraissent au premier abord la présenter complète en certains points, mais une étude plus approfondie de leur système vasculaire y montre toujours l'existence exclusive d'un seul plan de symétrie. La disposition et l'orientation des faisceaux vasculaires d'une feuille ne sont jamais symétriques par rapport à son axe de figure, mais seulement par rapport au plan qui contient l'axe géométrique de cette feuille et celui de la tige qui la porte. La feuille ne possède jamais dans ses faisceaux qu'une symétrie bilatérale.

En résumé, le système vasculaire des axes tant végétatifs que floraux des Dicotylédones, et des pédicelles floraux des Monocotylédones, est symétrique par rapport à une droite; le système vasculaire des appendices n'est symétrique que par rapport à un plan (1).

---

(1) Je ne me préoccupe ici que des pédicelles et nullement de la structure plus compliquée des axes d'inflorescence. Ceux-ci ont, en général, comme la tige, des faisceaux nombreux et qui paraissent disséminés; cependant j'ai montré ailleurs que, chez les *Acorus*, l'axe de l'épi a ses faisceaux rangés en cercle parfait. Si la fleur solitaire termine une tige feuillée (Ex. Tulipe, Narcisse), le pédicelle se confond avec l'axe d'inflorescence et avec la tige. On observe alors jusque sous la fleur une certaine dissémination des faisceaux; mais en ce point l'ordre apparaît avec évidence, les faisceaux se disposent en cercle autour d'une moelle libre, et le caractère que je viens de faire ressortir se retrouve encore.

Puisque tel est le caractère général et exclusif de l'axe floral, adoptons-le, en toute sécurité, pour définition anatomique dans ce travail sur la structure de la fleur, et qu'il soit toujours la règle fixe de nos jugements! Partout donc où un certain nombre de faisceaux, tous orientés de même avec leurs trachées en dedans, seront rangés symétriquement en cercle autour d'une moelle continue, nous reconnaîtrons dans ce système un *axe*; mais qu'une scission de parenchyme se fasse entre les faisceaux, que leur orientation normale s'altère, que leur disposition circulaire et symétrique soit détruite, que toutes ces choses arrivent à la fois ou qu'une seule se produise, nous devrons déclarer, quelles que soient d'ailleurs la direction de ces faisceaux et les liaisons parenchymateuses qui continuent à les réunir, qu'ils sont *appendiculaires*, et qu'ils le sont à partir du point où le premier de ces changements dans l'ordre primitif s'est manifesté.

Nous voilà donc armés d'une définition anatomique simple à la fois et rigoureuse du faisceau axile et du faisceau appendiculaire. Nous l'avons tirée de la nature elle-même, en repoussant toute hypothèse, toute idée préconçue, toute manière de voir, pour n'avancer que sur le terrain solide des observations et des déductions anatomiques. La suite de ces recherches montrera d'ailleurs, par son application même, et sans que j'aie besoin d'y insister ici davantage, la valeur réelle et la fécondité de cette définition.

---

(1) (A). Il ne s'agit dans ce mémoire que de l'anatomie de la fleur ; or, la proposition suivante est incontestable et, d'ailleurs, on en trouvera dans le cours de ce travail des preuves nombreuses : *tous ceux des organes floraux qui sont évidemment des axes, c'est-à-dire tous les pédicelles, ont leur système vasculaire symétrique par rapport à l'axe de figure, et tous ceux des organes floraux qui sont évidemment des appendices, c'est-à-dire les bractées, les sépales, les pétales, etc., n'ont leur système vasculaire symétrique que par rapport à un plan.* Et comme nous n'appliquons ce critérium pour éclairer la vraie nature des organes douteux qu'à la fleur elle-même, c'est-à-dire au système organique d'où il est tiré, il nous semble que notre méthode est inattaquable.

Mais je vais plus loin et je dis que ce caractère, convenablement compris, exprime pour toutes les parties d'un végétal appendiculé quelconque la vraie différence anatomique qui sépare l'axe de l'appendice et que dans les végétaux non appendiculés mais acrogènes, l'axe continue encore de jouir de la symétrie qui lui est propre. Cette condition anatomique, à laquelle satisfont ainsi l'axe et l'appendice dans toute l'étendue du règne végétal, peut donc leur servir de définition générale. Tel est du moins le résultat auquel m'ont conduit les recherches anatomiques que je poursuis depuis plusieurs années; je m'occupe en ce moment de la rédaction de ce nouveau travail qui fera suite au mémoire actuel.

Définition de l'insertion vraie des appendices. — J'ai dit en commençant que le second élément anatomique dont dépend la question proposée est relatif au mode d'émergence des faisceaux de l'axe, et à leur mode de division quand la hauteur varie ; examinons ce point.

L'insertion anatomique d'un organe sur un autre doit être définie le point où le système vasculaire du premier organe se sépare du système vasculaire du second, avec lequel il était jusqu'alors intimement confondu (1). Tantôt ce point coïncide avec l'insertion apparente, parce que le parenchyme forme immédiatement autour de chaque système vasculaire une gaîne distincte ; tantôt, au contraire, ces deux systèmes restent quelque temps enveloppés par une gaîne parenchymateuse commune, et l'insertion apparente, extérieure et cellulaire, se trouve, suivant la direction ascendante ou descendante du faisceau émergé, rejetée au-dessus ou au-dessous de l'insertion vraie, intérieure et vasculaire. C'est ainsi, pour n'en citer qu'un seul exemple tiré de l'organisation florale elle-même, que, dans la fleur des *Silene*, l'insertion apparente du calice est inférieure à son insertion vraie, tandis que la corolle et l'androcée se détachent du pédicelle beaucoup au-dessus de leur insertion anatomique ; de là un véritable gynophore, et non pas, comme on le dit d'ordinaire en se fondant sur les apparences extérieures, un long entre-nœud entre l'insertion du calice et celle de la corolle.

---

(1) (A) Le plus souvent, tous les éléments du système vasculaire de l'appendice se détachent du système axile à la même hauteur ; l'insertion vasculaire est alors un point ou un arc de cercle ; mais quelquefois c'est à des hauteurs différentes que le départ des faisceaux a lieu, et cela de deux manières inverses : 1° tantôt les faisceaux latéraux de l'appendice s'échappent d'abord du système axile, pénètrent dans le parenchyme cortical et y séjournent en y cheminant verticalement pendant l'espace d'un ou plusieurs entre-nœuds ; puis, un peu au-dessous de la feuille à laquelle ils sont destinés, l'axe émet de nouveau, et presque horizontalement, un ou plusieurs faisceaux qui, entraînant avec eux les périphériques, pénètrent immédiatement dans le pétiole dont ils occupent la région médiane et dorsale. J'ai montré de nombreux exemples de ce mode d'insertion chez les Aroïdées (*Monstera*, *Philodendron*, etc.) ; il en est de même dans la Fève. 2° d'autres fois c'est, au contraire, le faisceau dorsal qui s'échappe d'abord, les latéraux émergent ensuite à une hauteur plus grande ; nous en rencontrerons des exemples dans l'insertion de certains appendices floraux. Dans tous les cas, il convient de définir ces insertions complexes par ce qui en est le point essentiel, le trait décisif, et de les rapporter à l'émergence du faisceau dorsal ; on les ramène ainsi aux insertions simples du premier ordre.

On sait, d'autre part, que, dans l'appareil végétatif des plantes, l'insertion des organes appendiculaires sur l'axe est toujours directe, et l'on admet en principe que chacun de ces organes, si rapproché qu'il soit des autres, y naît de l'axe indépendant et libre ; c'est même la définition reçue de l'organe appendiculaire qu'il ne naît de lui aucun autre organe de même nature, en d'autres termes, qu'il ne peut naître que d'un axe.

Il nous semble que c'est à la fois pour avoir érigé cette observation générale tirée de l'appareil végétatif en principe absolu, en l'appliquant à l'étude de l'appareil reproducteur, et pour n'avoir pas distingué avec soin l'insertion réelle des organes de leur insertion apparente, que l'on a introduit dans l'explication morphologique de la fleur de sérieuses difficultés, dont on n'a pu sortir qu'en commettant de graves erreurs. Ces difficultés seront toutes facilement levées, comme j'espère le faire voir dans la suite de ces recherches, si, démêlant les insertions vasculaires des insertions parenchymateuses, on rejette en même temps ce qu'il y a de trop absolu dans le principe que nous venons de rappeler en faisant intervenir une notion nouvelle, dont je dois d'abord, sur quelques exemples, démontrer la nécessité ; j'écarterai ainsi de la voie que nous suivons toute conception hypothétique, et nous marcherons d'un pas plus assuré vers un but plus prochain.

Pour établir cette démonstration et éclairer la route, il me suffira de parler maintenant des Primulacées, des Plumbaginées et des Malvacées ; à ces exemples, la suite de ce travail en ajoutera beaucoup d'autres qui, je l'espère, répandront dans l'esprit une pleine lumière.

Primulacées. — Le pédicelle floral du *Primula officinalis* (pl. 9) contient cinq faisceaux qui, en se divisant, constituent, sous la fleur, un cercle de dix faisceaux vasculaires distincts. En ce point, cinq d'entre eux émettent chacun une branche qui se dirige en dehors dans le parenchyme cortical (fig. 1), et les cinq faisceaux alternes se comportent un peu plus haut de la même manière ; la coupe contient alors trois cercles concentriques de faisceaux : le cercle axile et les deux cercles foliaires. Plus haut, chacun des faisceaux du premier cercle foliaire produit sur sa face interne une petite branche qui s'incurve vers l'intérieur, et vient s'intercaler aux faisceaux du second cercle (fig. 2) ; puis il se fait entre ce cercle externe et le reste du pédicelle une scission de parenchyme, et les cinq faisceaux vont constituer les nervures médianes des divisions du calice gamosépale ; plus haut, une scission semblable s'opère entre le second cercle et le troisième, et le tube de la corolle est constitué avec ses dix faisceaux (fig. 3). En même temps les dix faisceaux de l'axe émettent chacun une branche, et forment ainsi un nouveau cercle externe qui se sépare à son tour, et constitue la paroi de l'ovaire, au sein duquel s'élève le prolongement de l'axe qui contient dix faisceaux rangés en cercle, et qui possède la même structure que le pédicelle sous la fleur. Vers le sommet renflé de cette colonne, cinq faisceaux, alternes avec ceux qui ont formé les nervures médianes des carpelles, émergent, et, s'incurvant en bas, ils se distribuent, en se ramifiant, aux ovules qui revêtent la partie inférieure annulaire du chapeau celluleux qui termine la colonne ; un peu plus haut, les cinq autres faisceaux se comportent de même, et se rendent aux ovules des parties moyenne et supérieure du chapeau ; l'axe s'épuise ainsi, après avoir émis deux verticilles alternes ; mais ailleurs l'épuisement n'a lieu quelquefois qu'après trois ou quatre verticilles.

On voit que l'axe n'a pas produit directement de faisceaux pour l'androcée ; comment celui-ci se formera-t-il ? Suivons dans le tube de la corolle la marche des faisceaux (fig. 3). Nous verrons les cinq plus forts (p), alternes avec ceux du calice, rester simples jusque sous l'insertion des étamines ; là chacun d'eux se dédouble (fig. 4) dans le plan du rayon : la branche interne entre dans l'anthère, l'autre forme la nervure médiane du lobe de la corolle. Les faisceaux plus minces, intercalaires (ε), ne subissent pas cette bipartition radiale ; mais, parvenu à la gorge du tube, au sommet de l'angle rentrant qui sépare deux divisions, chacun d'eux se bifurque tangentiellement, et chaque branche se rend au lobe correspondant, où elle se ramifie.

Les choses se passent, à de légères différences près, de la même manière dans les nombreuses Primulacées dont j'ai étudié l'anatomie florale.

De là, deux conclusions :

D'une part, les faisceaux du pétale et de l'étamine restant pendant longtemps confondus en un faisceau unique, on voit qu'un faisceau simple émané de l'axe, appendiculaire à partir de son point d'émergence, peut à une certaine hauteur se dédoubler radialement, et donner deux organes appendiculaires distincts et superposés, dont le degré de dépendance peut se mesurer par la distance qui sépare le point d'insertion du faisceau sur l'axe de son point de dédoublement.

En nous rappelant la définition posée au commencement de ce paragraphe, nous devrons dire que l'un de ces organes s'insère sur l'autre, naît de l'autre. Mais, dirons-nous que l'étamine s'insère sur le pétale ou le pétale sur l'étamine? Question que l'anatomie laisse, dans ce cas, indécise, et dont l'organogénie donne des solutions contradictoires, puisque, d'après Payer, le pétale apparaît d'abord et l'étamine ensuite, tandis que, suivant les observations de M. Duchartre, l'étamine précède le pétale ou du moins en est contemporaine ; question peu importante d'ailleurs et toute de mots, car, à vrai dire, au-dessous du point de dédoublement du faisceau, il n'y a ni étamine, ni pétale ; le faisceau unique contient virtuellement l'étamine et le pétale à peu près au même titre que la tige contient virtuellement toutes les feuilles qui la couvrent, ou encore qu'un pétiole de feuille composée contient toutes les folioles.

Il existe donc, en résumé, des organes appendiculaires doubles (1) qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau simple, et qui se divisent à une certaine distance du point d'émergence en deux appendices simples superposés l'un à l'autre et anatomiquement insérés l'un sur l'autre.

Cette conclusion me paraît importante, et j'aurai souvent à l'invoquer dans le cours de ce travail pour en apporter des preuves nouvelles. La suivante est peut-être moins urgente à déduire au point de vue particulier qui nous occupe en ce moment, mais je ne puis néanmoins la passer sous silence.

Quel est donc le sens des cinq faisceaux minces intercalaires (ε) de la corolle des Primulacées? Si nous remarquons qu'ils proviennent du dédoublement radial des cinq faisceaux externes, dont les branches extérieures ont formé le calice, dédoublement qui s'est fait dans le parenchyme cortical du pédicelle, mais néanmoins après l'émergence du faisceau, nous reconnaîtrons en eux les cinq faisceaux du verticille normal de l'androcée; mais, trop minces pour produire une anthère, ils se bifurquent latéralement sous la gorge de la corolle, et contribuent à en former les lobes; dans les *Samolus* seuls, ces faisceaux continuent leur course, et se ramifient dans de petits appendices pétaloïdes alternes aux divisions de la corolle, et qu'on regarde avec raison comme des staminodes. L'existence des cinq étamines normales dans le plan anatomique de la fleur des Primulacées, qui se traduit extérieurement dans le *Samolus*, n'est donc pas moins certaine, quoique un peu plus cachée, dans toutes les Primulacées, à l'exception peut-être de celles qui, comme les *Apochoris*, ont la corolle polypétale. Les étamines superposées au calice y sont toujours représentées par cinq faisceaux grêles qui, ne produisant pas d'anthère, sont utilisés par les organes voisins. Nous rencontrerons dans le cours de ces recherches plusieurs exemples de cette déviation du faisceau vasculaire d'un organe et de son utilisation pour un organe différent; toutes les fois que ce phénomène a lieu, il est congénital, l'organe ne se forme à aucune époque; l'organogénie est impuissante à en montrer l'existence dans le plan de la fleur; elle déclare son avortement congénital, ce qui n'a pas de sens, si l'on ne prouve pas que l'organe est de quelque manière représenté; mais je reviendrai plus tard sur ce point intéressant que je ne puis qu'indiquer ici, et je reprends la question actuelle.

---

(1) (A) On donnera tel nom que l'on voudra à la partie simple du faisceau comprise entre l'axe et les appendices supérieurs, et par laquelle se fait l'insertion indirecte de ces appendices sur l'axe. J'ai adopté le terme *appendice double*, *appendice composé* parce qu'il n'indique que deux choses : la nature évidemment appendiculaire du faisceau, et la propriété qu'il a de se dédoubler, de se diviser, pour former par chacune de ses branches un appendice simple. J'attache de l'importance à la chose, non au mot.

Plumbaginées. — La corolle de l'*Armeria mauritanica*, que j'ai pricipalement étudiée chez les Plumbaginées, ne contient que cinq faisceaux alternes avec les nervures médianes du calice; ils y restent simples jusqu'à une certaine hauteur, où chacun d'eux se dédouble radialement pour envoyer la branche interne à l'étamine et l'autre au pétale. La première des conclusions précédentes s'applique donc à cette famille; mais les cinq faisceaux alternes n'y existent pas et il faut dire ici que les étamines superposées au calice ne sont pas représentées dans le plan anatomique de la fleur : de là une différence avec les Primulacées.

Si l'anatomie de la fleur des Primulacées et des Plumbaginées nous a montré des organes appendiculaires doubles, les Malvacées vont nous offrir un degré de complication plus élevé.

Malvacées. — Le pédicelle de l'*Abutilon pictum*, pris pour exemple, possède sous la fleur un système vasculaire cylindrique à cinq cannelures arrondies; en ce point s'échappent du sommet de chaque cannelure trois faisceaux qui entrent dans chacun des sépales, tandis qu'en même temps les côtés des cannelures contiguës se réunissent; il en résulte qu'après l'émergence du calice le système vasculaire se trouve constitué, sur une coupe transversale, par cinq petites courbes fermées, alternes avec les sépales; puis chaque courbe se sépare en deux; la moitié interne se réunit aux parties correspondantes pour former un cercle vasculaire, prolongement de l'axe, tandis que l'autre forme un arc convexe en dehors, qui reste un peu de temps simple en s'écartant du cercle interne, mais qui s'étrangle bientôt en son milieu et se sépare en deux faisceaux voisins ; ainsi se trouve formé un cercle de cinq paires de faisceaux foliaires, alternes avec les sépales. Plus haut, une scission de parenchyme s'établit entre ce cercle et l'axe, et la couronne, ainsi séparée (fig. 5), se divise elle-même par cinq sillons en cinq lobes, qui contiennent chacun une paire de faisceaux ; les choses restent ainsi jusqu'à la hauteur du sommet de l'ovaire ; là on voit les deux faisceaux de chaque paire produire sur leur face externe un certain nombre de branches qui se réunissent en sept faisceaux (fig. 6) en se rangeant dans le plan tangent ; puis le parenchyme se fend entre les deux premiers faisceaux et les sept autres qu'ils ont formés en dehors d'eux, et les cinq pétales sont constitués (fig. 7). Il reste une gaîne cylindrique entourant le style, et contenant les dix faisceaux superposés par paires aux pétales : c'est l'androcée. Ces dix faisceaux sont encore simples alors ; mais si on les suit dans leur course verticale, on voit qu'ils subissent peu à peu une division radiale (fig. 8) ; il s'en détache d'abord une branche externe qui s'en écarte peu à peu, et finit par émerger dans une étamine ; puis une seconde branche, puis une troisième, etc., jusqu'à complet épuisement des faisceaux ; ainsi se trouve constitué le système vasculaire de l'androcée formé de dix rangées rayonnantes d'étamines, superposées par paires aux pétales.

De ce qui précède, on conclut immédiatement qu'un seul faisceau vasculaire (fig. 9) émané de l'axe a produit, en combinant les deux modes de division radiale et tangentielle, le pétale et les deux séries d'étamines qui lui sont superposées, et que par conséquent le système formé par la corolle et l'androcée des Malvacées ne constitue qu'un seul verticille d'organes appendiculaires complexes. Ainsi se trouve démontrée l'existence, dans le plan de certaines fleurs, d'appendices composés qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau simple et dont la division tangentielle et radiale produit une série d'appendices simples, vasculairement insérés les uns sur les autres.

L'âge relatif du pétale et des étamines dans cet ensemble se trouve en même temps déterminé. Le pétale est évidemment postérieur non-seulement à la première apparition des cinq termes de l'androcée, mais même à leur dédoublement tangentiel. Et comme le faisceau, dont la partition produit chacune des séries rayonnantes d'étamines, se divise de l'extérieur à l'intérieur, on en conclut que les étamines naissent dans le même ordre après la formation externe du pétale. Sur ces deux points, nos déductions anatomiques viennent confirmer entièrement les résultats des recherches organogéniques de M. Duchartre sur les Malvacées; elles sont, au contraire, en désaccord avec les observations de Payer sur cette même famille. L'étude des connexions vasculaires permet donc de déterminer avec certitude, au moins dans certains cas, l'âge relatif des parties, et de contrôler ainsi les résultats de l'organogénie (1).

Disons encore que les cinq petites courbes fermées qui se forment après l'émergence du calice étant complétement isolées, il ne se produit aucun faisceau en superposition avec les sépales, et que, par conséquent, le verticille d'étamines superposé aux sépales manque absolument dans les Malvacées.

En résumé, l'étude anatomique de la fleur dans les familles que nous venons de prendre pour exemple, démontre qu'un faisceau, émané simple de l'axe, demeuré simple jusqu'à une assez grande hauteur au-dessus de son point d'émergence, peut ensuite, par division tangentielle quelquefois, radiale le plus souvent, donner naissance à deux ou à un plus grand nombre d'appendices simples qui s'insèrent l'un sur l'autre, et qui tous ensemble s'implantent sur l'axe par l'intermédiaire du faisceau simple qui est la base commune de tout le système.

(1) Une certaine dépendance entre le pétale et l'étamine qui lui est superposée, quand celle-ci appartient au rang externe, a été admise, il y a bien longtemps déjà, d'après les rapports de position (A. de Jussieu). M. Duchartre a appuyé cette manière de voir sur des observations organogéniques, en montrant que chez les Primulacées et les Malvacées l'apparition des deux organes est à peu près contemporaine, et que, chez les dernières, il y a dans leur développement relatif une sorte de balancement organique « qui semble indiquer des relations intimes entre ces deux organes (*) ». Les recherches qui précèdent *démontrent* cette dépendance, en donnent la raison anatomique, et permettent de la définir avec rigueur et d'en estimer le degré.

(*) Duchartre, *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. IV, p. 136, 1845, et A. de Jussieu, *ibid.*, p. 156.

Il en résulte que si, sur la section transversale d'un organe floral complexe (un de ceux auxquels on donne le nom de *coupes réceptaculaires*, par exemple), on ne rencontre pas vers la base un nombre de faisceaux au moins égal à celui des appendices simples qui s'en séparent plus haut, il n'est pas légitime d'en conclure, comme on l'a fait souvent depuis vingt-cinq ans (Trécul, *Ann. des sc. nat.*, 1843, 2^e série, t. XX, p. 341), et comme on tend à le faire chaque jour davantage, que l'organe en question est *un axe*, et qu'il n'est pas formé par les bases soudées des appendices supérieurs.

Ces considérations nous seront d'un précieux et indispensable secours pour l'étude anatomique du pistil, et nous devions tout d'abord les établir par une démonstration solide tirée de l'organisation florale elle-même.

Objet et plan de ce travail. — Munis des deux notions nouvelles que nous venons d'établir, pouvant reconnaître avec certitude si, à un niveau donné, un faisceau est axile ou appendiculaire, et sachant déterminer, quand la hauteur varie, les points précis où, axile jusqu'alors, il devient appendiculaire, et où, appendiculaire complexe, il se divise pour produire des appendices simples, nous pouvons entrer résolûment dans l'étude de notre sujet.

Nous ne tarderons pas à acquérir une conviction qui s'est imposée à moi dès le début de ces recherches, et que l'exposé qui précède suffirait à établir : c'est qu'il est insuffisant pour se faire une idée exacte à la fois et complète de la structure du pistil, de le concevoir isolé du reste de la fleur, comme le suppose la question proposée. La chose est impossible dans les ovaires adhérents ; et pour ceux qui sont libres, l'étude de l'ensemble des connexions vasculaires dans toute la fleur, outre qu'elle fait mieux comprendre la structure du pistil, apporte à la symétrie et au mode de formation des autres parties, des résultats souvent intéressants.

C'est donc l'étude des connexions anatomiques de toutes les parties de la fleur, considérées les unes par rapport aux autres, et toutes par rapport au pédicelle floral, qui fera l'objet de nos recherches.

Toutefois, pour ne pas mêler les questions plus qu'il n'est nécessaire, après avoir jeté un rapide coup d'œil sur la valeur de la méthode d'investigation que nous allons employer, comparée à celle des procédés successivement adoptés pour l'étude de la fleur, j'exposerai tout d'abord et assez brièvement la structure anatomique que l'ovaire revêt dans les principaux types généraux de son organisation. Ce chapitre présentera sur tous les points essentiels une réponse succincte à la question posée par l'Académie. C'est ensuite, par une série de chapitres dans chacun desquels je traiterai d'une famille naturelle, que je décrirai dans leurs détails les connexions anatomiques de la fleur tout entière ; j'en tirerai pour chaque groupe, avec une connaissance plus complète des variations de structure de l'ovaire lui-même, des conclusions sur l'organisation de sa fleur, que je comparerai avec les résultats acquis par les autres méthodes ; un résumé général terminera le tout.

C'est ainsi que ce travail sera comme la première ébauche d'un traité général d'anatomie comparée de la fleur.

Donc, après avoir établi, comme nous l'avons fait, deux définitions d'anatomie générale indispensables au début, puisqu'elles sont l'âme même de notre méthode :

1° *Comparaison des méthodes de recherche ;*

2° *Structure anatomique de l'ovaire dans ses types principaux ;*

3° *Anatomie comparée de la fleur dans un certain nombre de familles naturelles* (*cinquante environ*) *;*

tel est le plan que nous allons suivre dans notre exposition (1).

---

(1) Les deux premiers chapitres sont seuls publiés dans ce recueil.

DES DIVERSES MÉTHODES D'INVESTIGATION SUIVIES DANS L'ÉTUDE DE L'ORGANISATION FLORALE.

Analogie. — On a dû se borner d'abord à l'étude de la forme extérieure des organes, des transitions qu'on y observe et de leurs rapports de position, et l'on a essayé d'en tirer la nature morphologique des diverses parties de la fleur et l'explication de sa symétrie. Il a été donné au génie de Goethe de concevoir dans toute sa généralité, et d'appuyer sur des raisons de cet ordre, la loi de l'unité de composition de l'organisme végétal. Mais, fondée bien plus sur des analogies de forme et de position, et sur des transitions, que sur des observations directes et positives, cette méthode, dite de *comparaison analogique*, est souvent trompeuse ; les théories, les idées préconçues, les manières de voir, ont trop de prise sur elle, et, chose plus grave encore, elle manque de contrôle ; les inductions qu'elle inspirera à des auteurs différents pourront dès lors être tout opposées, sans qu'il soit possible de décider entre leurs assertions contradictoires.

Tératologie. — L'étude des transformations anormales que les organes floraux subissent dans certaines circonstances, et qui, en les ramenant souvent à leur forme foliaire primitive, éclairent leur vraie nature, la tératologie, a fourni pour l'intelligence de l'organisation florale de précieux renseignements ; mais elle n'est point et ne saurait être une méthode, puisque le sujet d'étude n'y est pas déterminé, et qu'il ne peut être à volonté reproduit. Les faits imprévus qu'elle apporte ont d'ailleurs besoin d'être sagement interprétés, et les conclusions qu'on tire de leur observation restent toujours soumises à un doute légitime, fondé sur ce qu'ils sont les produits de conditions anormales, pour lesquelles on ignore à la fois et leur mode d'action et les limites entre lesquelles sont comprises les variations qu'elles peuvent amener. Aussi, même dans les cas les plus favorables, est-il très-rare que ce genre d'observations établisse dans l'esprit une certitude absolue, qu'il ait l'autorité d'une démonstration directe.

Organogénie. — L'étude de la naissance et du développement des parties, l'organogénie, a apporté à son tour de nombreux perfectionnements dans le sujet qui nous occupe ; méthode excellente quand il s'agit de déterminer, ce qui est son objet même, l'ordre d'apparition extérieure des organes et la marche ultérieure de leur développement relatif d'où résultent les avortements et les soudures consécutives ; sur tous ces points qui sont de son domaine, l'organogénie a puissamment aidé à mettre en évidence la véritable symétrie de la fleur. Mais, à la meilleure méthode, il n'est légitime de demander que ce qu'elle peut donner, et aucune n'est universelle ; pour la manier avec prudence, il faut en bien connaître et la portée pour en utiliser toutes les ressources, et les limites pour ne pas les franchir.

Il est clair, en effet, que s'il affirme que tel organe qu'il voit apparaître sous forme de mamelon ou de cordon longitudinal, est un axe ou une ramification d'axe, et non pas un appendice ou une fraction d'appendice, l'organogéniste dépassera la puissance de sa méthode pour entrer dans le domaine des analogies de forme, des rapports de position ou même des pures hypothèses : car il faudrait, pour qu'il eût le droit de se prononcer sur ce sujet, qu'il eût défini, au préalable, par un caractère organogénique l'axe d'un côté, l'appendice de l'autre, et qu'il eût montré que l'organe en question remplit ou ne remplit pas les conditions de la définition. Or, une pareille définition organogénique de l'axe et de l'appendice n'existe pas(1). Sur cet ordre de

---

(1) (A) On sait qu'une définition de ce genre a eu cours pendant quelque temps dans la science à la suite des recherches de MM. Steinheil (1837), Naudin (1842), Mercklin (1846) sur le mode de développement des feuilles. L'axe, disait-on, se développe toujours de bas en haut, l'appendice toujours de haut en bas. Les observations de M. Trécul (1853) ont fait disparaître cette distinction en montrant d'une part qu'il y a un très-grand nombre de feuilles qui se développent de bas en haut comme les axes, et d'autre part qu'il y a un petit nombre d'axes (axes d'inflorescence de quelques Graminées) qui, faisant exception à la loi générale, développent leurs ramifications de haut en bas.

Payer croyait à tort pouvoir poser en principe général le mode nouveau de développement signalé par M. Trécul, et soutenait que toujours et dans tous les cas la feuille s'accroît, comme l'axe, de bas en haut. Ce n'est donc pas sans surprise qu'on rencontre à la page 724 de l'*Organogénie comparée de la fleur*, et sans qu'il en ait été question dans le cours de l'ouvrage, la définition suivante : « La règle à suivre, toutes les fois qu'on choses l'organogénie ne peut donc rien nous apprendre et en ce qui concerne en particulier la question proposée elle est impuissante à faire, avec quelque certitude, la part de ce qui, dans un pistil donné, revient à l'axe floral, et de ce qui est dû aux appendices.

Il n'est pas moins certain que, quand une série d'organes naissent unis, et la fleur en offre d'innombrables exemples, l'organogénie dépassera sa sphère d'action si elle affirme, si elle essaie seulement de déterminer la composition interne de l'ensemble et les connexions mutuelles des organes élémentaires constituants; elle empruntera alors l'analogie et restera sujette aux mêmes erreurs. Les relations vasculaires profondes des organes simples qui constituent l'organe né complexe, dont dépend l'insertion réelle des uns sur les autres et de tous sur l'axe qui les porte, ces relations lui échappent entièrement; elle ne voit que les insertions apparentes, primitives il est vrai, et par suite dégagées des soudures ultérieures, mais nullement des unions congénitales. Pour elle, un organe s'insère là où elle le voit poindre; de là, une source d'illusions sans nombre, qui deviennent facilement autant de graves erreurs. Peut-être ferai-je mieux saisir ma pensée si j'emprunte à l'auteur de l'*Organogénie comparée de la fleur* une de ces ingénieuses comparaisons où il excellait dans ses livres, et qui faisaient la vie, le charme tout ensemble et le danger de son enseignement. « Qu'on se représente, dit-il (*Organogénie comparée*, *Pomacées*, p. 498), deux maisons bâties, l'une dans la plaine et l'autre sur le flanc d'une montagne.... Dans la maison bâtie en plaine, tous les murs ont la même hau-

---

est dans le doute sur la question de savoir si la partie que l'on considère est une dépendance de l'axe ou formée par la réunion de plusieurs organes appendiculaires, consiste donc à observer si cette partie donne naissance ou non à d'autres organes à sa surface. Si cette partie donne naissance à d'autres organes à sa surface, c'est évidemment une partie axile, une dépendance du réceptacle, car il n'y a que les axes qui jouissent de cette propriété. Dans le cas contraire, c'est ordinairement le résultat de la réunion congénitale des bases des organes qui semblent insérés les uns sur les autres. »

La contradiction est évidente, car cette prétendue règle revient exactement au fond à la définition ancienne que Payer combattait; il est clair d'ailleurs que, dans l'état actuel de nos connaissances, elle ne peut soutenir un instant d'examen.

teur, tandis que dans la maison adossée au flanc d'une montagne, un des murs est beaucoup moins élevé que l'autre.... Il n'est donc pas vrai de dire avec les botanistes descripteurs que, dans les *Cotoneaster*, les carpelles sont *soudés* avec les parois de la coupe réceptaculaire ; ils sont seulement *adossés* aux parois de cette coupe. » Or, je le demande, approuverait-on l'observateur qui, voyant de loin une maison adossée à l'escarpement d'une montagne, affirmerait avec certitude que, par ce fait seul, le mur postérieur est fondé sur le sommet de l'escarpement, et qu'il est par conséquent beaucoup plus court que le mur de façade? Ne se peut-il pas, au contraire, que l'architecte, pour éviter tout éboulement, ait prolongé cette muraille, si courte en apparence, jusqu'au même niveau de fondation que les autres parois, et que tous les murs soient ainsi basés sur le même plan tout aussi bien que dans la maison bâtie en plaine? Ne faudra-t-il pas, en tout cas, pour décider la question, pénétrer dans l'habitation, et comme en général l'examen à distance de la paroi postérieure n'apprendra rien, ne sera-t-il pas nécessaire d'enlever le papier de tenture, d'arracher le revêtement de plâtre, d'entamer enfin la paroi assez profondément pour s'assurer si elle est doublée d'un mur de maçonnerie ou si c'est la roche vive? L'organogéniste agit comme cet observateur superficiel; il ne mérite pas meilleure créance. L'anatomiste qui déchire la paroi et en recherche assidûment la structure, peut seul résoudre la question en toute certitude.

L'organogénie est donc une bonne méthode, mais une méthode limitée ; dans les choses qu'elle peut élucider, son maniement a amené d'heureux progrès, mais toutes les fois qu'elle est sortie de son domaine elle n'a pu, en s'égarant dans des questions insolubles pour elle, qu'émettre des hypothèses et des idées préconçues ; tort qu'il faut rejeter non sur la méthode, mais sur les auteurs qui, la croyant universelle et propre à résoudre tous les problèmes, n'ont pas fait la part rigoureuse des questions qu'elle peut éclairer et de celles qu'elle doit laisser sans réponse. Il est regrettable que ce mélange incessant, cette confusion perpétuelle d'observations exactes et de conclusions problématiques parce qu'elles vont au delà de ce que les observations peuvent donner, entachent à chaque page le *Traité d'organogénie de la fleur* de Payer.

Anatomie. — L'organogénie épie la première apparition extérieure des organes dans le bouton, alors qu'ils ne sont encore que de petits mamelons celluleux ; mais, dès cette époque, il s'établit dans leur profondeur, entre eux et l'axe sur lequel ils naissent, des liaisons vasculaires, dont l'organogénie ne se préoccupe pas, et qui sont dans une intime et nécessaire corrélation avec leur mode d'apparition et de développement. D'ailleurs, une fois établis, ces liens sont désormais invariables. Il en résulte que la nature morphologique d'un organe et ses rapports essentiels avec les autres seront connus quand on y aura déterminé, dans l'état adulte, la distribution des faisceaux vasculaires et leurs connexions avec ceux des organes voisins.

Suivre, dans la fleur épanouie (1), la course des faisceaux vasculaires depuis le pédicelle jusque dans les ovules, déterminer avec précision la disposition relative de tous ces faisceaux et leurs connexions, telle est donc la méthode de recherches que nous avons suivie (2).

(1) Je ferai remarquer, à cet égard, qu'il n'y a pas lieu de se préoccuper en général des changements qui s'opèrent dans le tissu cellulaire des parois de l'ovaire, pendant la formation du fruit. Ces sortes de transformations qui altèrent profondément le caractère extérieur du fruit, et qui varient d'ailleurs beaucoup dans des plantes très-voisines, n'ont rien à faire avec la question de morphologie générale que l'Académie a proposée. Ce n'est pas, en effet, de la stucture des péricarpes qu'il s'agit, ni de la description des couches successives fibreuses ou cellulaires qui les constituent à la maturité, mais bien de l'analyse anatomique de l'ovaire à l'état adulte, et les changements ultérieurs qu'il subit ne font le plus souvent que masquer sa vraie constitution. C'est dans la distribution du système vasculaire dans le parenchyme que j'ai cru trouver les caractères anatomiques nécessaires et suffisants à une démonstration complète.

(2) (A) Nous n'avons tiré notre caractère anatomique de l'axe et de l'appendice ni de la structure élémentaire de leurs faisceaux vasculaires, ni de la nature du parenchyme qui leur sert de gaîne commune, mais bien de la disposition et de l'orientation de ces faisceaux au sein de ce parenchyme. C'est qu'en effet les faisceaux vasculaires de la fleur, qu'ils appartiennent à l'axe ou aux appendices, en d'autres termes, qu'on les considère au-dessous ou au-dessus de leur point d'émergence, possèdent la même structure élémentaire. Cette structure, que j'ai cru inutile de décrire dans le texte tant elle est simple, uniforme et bien connue, je l'indique ici en quelques mots. Deux parties

Puisqu'elle fournit une définition de l'axe et de l'appendice tirée de la disposition même des faisceaux, elle permettra de décider avec certitude, dans chaque cas particulier, de la nature axile ou appendiculaire d'un organe considéré ; et puisqu'elle détermine le point exact des insertions organiques indépendamment du parenchyme et de ses réunions, fussent-elles originelles, elle pourra fixer avec précision la composition d'un organe complexe quelconque et sa valeur dans le plan de la fleur. Or, ces deux déterminations générales, indispensables à la solution de la question proposée, échappent entièrement à l'étude organogénique.

Mais ce mode d'investigation fera-t-il retrouver tout ce que donne l'organogénie ?

Pour qu'une partie dont l'organogénie atteste la présence fugitive pût nous échapper, il faudrait qu'elle disparût avant de s'être mise en relation vasculaire avec l'axe, et il est au moins douteux que de pareils avortements existent. Dans tous les autres cas, la partie avortée sera représentée par sa branche vasculaire, et nous la retrouverons ; il arrivera même que là où l'organogénie ne voit qu'une disparition pure et simple, là encore où ne voyant

constituent tout faisceau floral et en déterminent la polarité et l'orientation : un groupe de cellules étroites et longues, à membrane assez mince et brillante, à section polyédrique irrégulière, à cloisons transverses horizontales, contenant un protoplasma finement granuleux, opaque, grisâtre et azoté, occupe la partie extérieure ou dorsale du faisceau ; à droite et à gauche se trouvent les laticifères quand ils existent ; un groupe de trachées déroulables, à paroi noirâtre, serrées les unes contre les autres et accompagnées de cellules longues mais transparentes, en forme la partie intérieure ou ventrale. Ainsi, ni larges vaisseaux spiraux, ni fibres ligneuses, ni larges cellules grillagées, ni fibres libériennes, c'est-à-dire aucun de ces organes larges ou épaissis qui apparaissent dans les faisceaux des organes végétatifs par suite de leur développement ultérieur, les uns en dehors des trachées primitives, les autres en dehors des cellules cambiformes ; dans la fleur épanouie, le faisceau ne possède le plus souvent que ses deux éléments primitifs ; il conserve une extrême jeunesse. En revanche, cette structure binaire, d'où résulte la polarité du faisceau et son orientation, se conserve dans ses ramifications les plus délicates ; si délié soit-il, un filet vasculaire se montre le plus souvent encore formé d'une trachée d'un côté, et de deux ou trois cellules longues de l'autre ; il a encore deux faces distinctes et par suite une orientation propre.

Après la fécondation, les faisceaux du pédicelle et des carpelles continuent leur développement et acquièrent souvent des fibres ; mais, comme je l'ai dit plus haut, nous n'avons pas à nous préoccuper ici de ces changements.

rien apparaître à aucune époque, elle déclare par analogie l'avortement de l'organe congénital, nous pourrons retrouver le faisceau destiné à l'organe et constater parfois son utilisation au profit d'une partie voisine. Le nombre et la disposition des parties de la fleur et par suite sa symétrie, se traduiront donc à nous avec une fidélité parfaite, plus grande, dans certains cas, que par les observations organogéniques dont nous pourrons alors compléter et rectifier les résultats.

Mais de certaines soudures pourront peut-être nous rester cachées ? Si deux parties en effet, d'abord entièrement distinctes, s'accollent ensuite et se soudent *avec fusion complète du parenchyme*, l'anatomie ne pourra pas retrouver la trace de la distinction primitive, et la différence lui échappera entre les soudures originelles et les consécutives. Mais, si l'on en connaît quelques exemples (je citerai la fusion des deux styles primitivement distincts chez les Apocynées), de pareilles soudures, avec réunion complète du parenchyme et effacement de la ligne de démarcation, sont extrêmement rares, et dans l'immense majorité des cas, là où l'organogéniste dit *soudure* nous devons dire *adhérence plus ou moins intime des surfaces* dont la distinction demeure facile. Fussent-elles d'ailleurs fréquentes, que nous importeraient ces fusions consécutives, puisque notre recherche est indépendante du parenchyme et de ses transformations?

Enfin, l'ordre d'apparition et de développement des diverses parties de la fleur sera indiqué sûrement par la disposition relative de leurs connexions vasculaires à l'état adulte; les organes y seront d'autant plus jeunes que leurs faisceaux s'insèreront plus haut sur l'axe qui les porte. Dans les organes appendiculaires composés dont nous avons démontré plus haut l'existence, pourrons-nous encore déduire l'âge des appendices simples superposés des hauteurs d'insertion des faisceaux vasculaires correspondants, et dire qu'un appendice est d'autant plus ancien que sa branche vasculaire s'insère plus bas sur le faisceau commun, d'autant plus jeune au contraire qu'elle s'en détache plus haut ? Je crois cette conclusion légitime ; car, les faisceaux se constituant dans l'ordre même d'apparition des organes où ils se rendent, le premier s'insère sur l'axe, le second sur le premier, le troisième sur le second et ainsi de suite ; de telle sorte qu'en suivant de bas en haut le faisceau total, on le voit se diviser de l'extérieur à l'intérieur et s'incurver légèrement en dedans si la formation des mamelons est centripète, se partager au contraire de l'intérieur à l'extérieur et s'incurver beaucoup en dehors, si elle est centrifuge (1).

Ainsi, l'état définitif du système vasculaire de la fleur épanouie nous apprendra l'ordre dans lequel chacune de ses parties s'est constituée et son âge relatif, à peu près comme l'étude des couches sédimentaires successives de l'écorce terrestre nous indique avec certitude l'ordre et les principales circonstances de leur développement, et nous permet de reconstituer à distance la géogénie tout entière.

En résumé, toutes les questions du domaine de l'organogénie, et que ce genre de recherches est parvenu à élucider, l'anatomie peut aussi, par une méthode tout à fait indépendante, sûre dans sa marche et d'une précision illimitée, les résoudre à son tour(2); elle apporte ainsi à tout instant un contrôle nécessaire et indépendant aux résultats organogéniques, pour les confirmer ici, les rectifier ailleurs, les compléter toujours. Mais, plus générale et plus profonde, la méthode anatomique peut en outre traiter et résoudre des problèmes sur lesquels l'étude du développement doit rester muette sous peine de s'égarer, sur lesquels il n'est pas même légitime que nous l'interrogions ; je crois avoir montré qu'il en est précisément ainsi de la question actuelle.

---

(1) Bien que la comparaison du mode de formation de plusieurs appendices simples aux dépens d'un faisceau unique émané de l'axe, avec le développement des feuilles simples ou composées, ne soit pas exacte, puisqu'il s'agit ici d'appendices *distincts et superposés*, et non des divisions d'un même appendice *dans son plan*, je rappellerai toutefois que, dans l'immense majorité des feuilles où les nervures latérales s'insèrent à des hauteurs diverses sur une nervure médiane (feuilles pennées), elles apparaissent et se développent de bas en haut (Trécul, *Ann. des sciences nat.*, 3e série, t. XX, 1853).

(2) Certains résultats seront toutefois acquis avec plus de facilité et une certitude plus grande par l'organogénie que par l'anatomie ; tel est, par exemple, l'ordre de développement des appendices d'un même verticille ; l'anatomie ayant à apprécier ici des différences de hauteur d'insertion très-faibles, est sujette à des erreurs provenant de l'obliquité des coupes ; il n'en est pas de même de l'organogénie qui examine la projection du verticille sur son plan d'insertion, et n'a à estimer que des distances horizontales relativement grandes.

Nous connaissons les qualités de notre instrument de recherches, il s'agit maintenant de le voir à l'œuvre.

ÉTUDE ANATOMIQUE DU PISTIL DANS SES PRINCIPAUX TYPES D'ORGANISATION.

Idées actuelles — Tout le monde s'accorde aujourd'hui à reconnaître qu'il entre toujours dans la constitution du pistil des Phanérogames un certain nombre d'appendices, qu'on appelle feuilles carpellaires ; mais de nombreuses et profondes divergences se produisent dès qu'il s'agit de préciser la part exacte que prennent ces feuilles à la formation de l'ovaire et au développement des ovules, et celle qui revient à l'axe sur lequel elles sont insérées.

Sans entrer maintenant dans l'examen des diverses opinions émises sur ce sujet, qui trouvera sa place naturelle quand nous traiterons spécialement des familles dont l'étude les a fait naître, je me bornerai à rappeler que la tendance actuelle est d'attribuer un rôle chaque jour plus considérable, presque exclusif quelquefois, au pédoncule floral dans la constitution des ovaires infères. Proposée par M. Schleiden, cette manière de voir a été appuyée par les observations anatomiques de M. Trécul sur le fruit des *Prismatocarpus* dès 1843, et développée plus tard par les recherches organogéniques de M. Payer (1851-1857) ; M. Naudin, dans son mémoire sur la fleur des Cucurbitacées, déclare y adhérer complétement, et affirme que M. Decaisne partage ses idées sur ce point (*Ann. des sc. nat.*, 4^e série, 1855, t. IV, p. 15). M. Brongniart lui-même paraît l'admettre dans certains cas ; enfin, quoique non convaincu encore, M. Duchartre fait à cet égard des réserves qui montrent bien la tendance générale des esprits : « Il est certain, dit-il, que bien des faits viennent appuyer cette dernière théorie ; cependant peut-être est-il prudent de ne pas trop se hâter de la proclamer exacte, seule et dans tous les cas » (1).

Voyons donc ce que nous apprend l'étude anatomique du pistil dans ses différentes formes.

Plan. — Voici comment nous disposerons les principaux types à étudier.

Les feuilles carpellaires sont tantôt ouvertes, tantôt fermées, au moins dans une partie de leur étendue, par la réunion de leurs bords ; dans les deux cas, elles peuvent ou bien être séparées, ou bien s'associer en cercle en confondant soit leurs parois latérales pour former une cavité pluriloculaire si elles sont fermées, soit leurs bords pour circonscrire une cavité simple si elles sont ouvertes. L'insertion anatomique des feuilles carpellaires sur l'axe est toujours supérieure à l'insertion anatomique des appendices extérieurs; mais tandis qu'ici les insertions extérieures coïncident avec les intérieures, là, au contraire, les parties externes conservent pendant une hauteur plus ou moins grande leurs systèmes vasculaires réunis dans la même gaîne de parenchyme avant de se séparer ; leur insertion apparente est rejetée ainsi beaucoup au-dessus de l'insertion vraie des feuilles carpellaires ; on dit l'ovaire *supère* dans le premier cas, *infère* dans le second. Enfin, qu'elles soient ouvertes ou fermées, libres ou associées, infères ou supères, les feuilles carpellaires peuvent entrer seules dans la constitution du pistil, parce que l'axe floral s'épuise en les produisant : c'est le cas de beaucoup le plus général ; mais cet axe peut aussi ne pas se terminer à la base des carpelles, et se prolonger au-dessus d'eux dans l'intérieur de l'ovaire pour se terminer plus haut, soit en donnant de nouveaux faisceaux aux carpelles, soit en constituant de nouveaux appendices.

---

(1) Duchartre, *Élém. de bot.*, p. 573, 1866. (A) Il est nécessaire de remarquer que les auteurs entendent de deux manières fort différentes cette intervention de l'axe. Pour MM. Schleiden, A. de Saint-Hilaire, Trécul, Payer, la paroi externe, les cloisons, les placentas, tout est axile dans un ovaire infère, et les feuilles carpellaires qui s'insèrent, comme les appendices extérieurs, au sommet de l'axe ainsi creusé, ne font, en se réunissant, que recouvrir les loges d'une sorte de toit terminé par la cheminée du style. Pour MM. Decaisne et Naudin, au contraire, ici, comme partout ailleurs, les feuilles carpellaires insérées sous la base de l'ovaire en constituent la paroi externe, les cloisons, les placentas, et forment, en un mot, le pistil tout entier. Seulement, ce pistil est uni intimement par sa face externe avec une coupe réceptaculaire de nature axile dans laquelle il est comme invaginé. Nos recherches anatomiques viennent précisément démontrer cette formation du pistil tout entier par les feuilles carpellaires dans tous les ovaires infères. Nous ne différons donc de MM. Decaisne et Naudin que sur la nature de la coupe où les carpelles sont invaginés ; l'anatomie nous montre que cet organe est formé, non pas par le prolongement du pédoncule, mais par la réunion de plusieurs verticilles d'appendices, simples quelquefois, mais le plus souvent composés. Le développement accidentel ou normal de bractées sur la surface externe de cette coupe, la forme de feuille complète qu'affectent les folioles calicinales de certaines Rubiacées, Rosacées et Cucurbitacées, en un mot, tous les arguments invoqués en faveur de la nature axile de cet organe, aussi bien que tous les faits incompatibles avec cette manière de voir comme le phénomène présenté par le fruit des Rubiacées du genre *Bikkia*, s'expliquent ainsi parfaitement et viennent confirmer nos déductions anatomiques.

M. Naudin fait confusion quand il regarde (*loc. cit.*, p. 16, note) M. Schleiden comme l'auteur de l'opinion qu'il soutient, identifiant ainsi deux manières de voir essentiellement différentes.

De là un certain nombre de formes principales ; chacune d'elles peut à son tour offrir des variations secondaires, d'où résultent à la fois des transitions insensibles d'un type à l'autre, et des physionomies diverses sous un même type.

Le tableau suivant résume les dix formes principales que nous allons étudier :

Pistil à feuilles carpellaires.	Fermées.	Libres (Pistils simples).	Supères. .	Ex. Renonculacées, Berbéridées.
			Infères. . .	Ex. Spiréacées, Amygdalées.
		Associées (Pistils composés à placentation dite axile).	Supères. .	Sans intervention de l'axe.— Ex. Liliacées.
				Avec intervention transitoire de l'axe. — Ex. Caryophyllées.
			Infères. . .	Sans intervention de l'axe.— Ex. Amaryllidées.
				Avec intervention transitoire de l'axe. — Ex. Campanulacées.
	Ouvertes.	Libres. . .	Gymnospermes (non étudiés).	
		Associées (Pistils composés à placentation dite pariétale, et centrale libre).	Supères. .	Sans intervention de l'axe. — Ex. Crucifères.
				Avec intervention de l'axe. — Ex. Primulacées.
			Infères. . .	Sans intervention de l'axe. — Ex. Orchidées, Gessnériacées.
				Avec intervention de l'axe. — Ex. Samolus.

C'est à dessein que nous avons rapproché dans ce tableau, comme nous le ferons dans le cours de cette étude anatomique, les ovaires infères des ovaires supères ; ils possèdent, en effet, une organisation identique. Nous verrons que la différence extérieure qu'ils présentent, et qui leur a valu ces qualifications diverses, ne tient pas à leur structure propre, mais bien à celle des appendices extérieurs : tantôt ceux-ci s'insèrent tous directement sur l'axe, mais au lieu de devenir libres immédiatement en faisant coïncider leur insertion apparente avec leur insertion vraie, ils maintiennent pendant quelque temps leurs systèmes vasculaires enveloppés dans la même gaîne de parenchyme pour se séparer plus haut ; tantôt ils s'insèrent les uns sur les autres, ils ne s'implantent qu'indirectement sur l'axe par une branche commune, et leur dépendance réciproque est beaucoup plus étroite que dans le premier cas. Si le système vasculaire des carpelles est lui aussi maintenu dans la gaîne commune, l'ovaire est dit adhérent ; s'il possède, au contraire, une gaîne particulière indépendante du tube externe, l'ovaire infère est libre.

Cette identité générale de structure des pistils supères et infères du même type, pour tout ce qui regarde le pistil lui-même, ressortira, je l'espère, avec évidence, de tous les faits que nous allons exposer en suivant l'ordre que nous venons de tracer.

I. — PISTIL SIMPLE ET SUPÈRE.

Il semble à peine utile d'insister sur cette forme, tant la structure en est claire et bien connue ; pourtant, afin de ne rien omettre, et parce que certains auteurs l'ont compliquée, comme à plaisir, en voulant à tout prix y retrouver la réunion d'un axe et d'un appendice, je décrirai avec soin la structure des carpelles des Renonculacées, et celle du carpelle unique des Légumineuses et des Berbéridées.

1. *Plusieurs carpelles. Renonculacées.* — Les six carpelles de l'*Eranthis hyemalis* sont entièrement libres et pédiculés ; chacun d'eux est uniquement constitué par une feuille repliée munie de

son pétiole. Le pédicule, dont la longueur égale 5 millimètres environ, possède trois faisceaux vasculaires inégaux et ainsi placés : l'un d'eux est dorsal, et tourne ses trachées vers le centre de la fleur ; les deux autres plus petits, sont latéraux, et se présentent l'un à l'autre leurs trachées. C'est bien la structure ordinaire des pétioles, symétrique par rapport au plan vertical d'insertion, et nullement l'organisation d'un rameau symétrique par rapport à son axe de figure. L'axe floral s'éteint donc complétement en produisant les six pétioles carpellaires.

Suivons d'ailleurs la course des faisceaux de la base au sommet du carpelle, et nous verrons qu'au-dessus du pétiole le dorsal s'incurve en dehors, tandis que les latéraux se rapprochent, tournent leurs trachées en dehors et s'infléchissent légèrement en dedans, comme il convient aux nervures marginales d'une feuille repliée. En même temps, le parenchyme se creuse entre le faisceau dorsal et les deux intérieurs pour constituer la cavité de l'ovaire ; un peu plus haut, entre les deux faisceaux voisins, le tissu se sépare par la formation d'un double épiderme, dont les deux lames restent en contact intime, et dès lors les bords de la feuille sont distincts l'un de l'autre dans toute la hauteur de l'ovaire, quoique réunis par une forte adhérence. Ce n'est qu'au-dessus de ce niveau qu'apparaissent, sur chacun de ces deux bords distincts, une rangée d'ovules anatropes, dont les branches vasculaires s'échappent perpendiculairement de chacun des faisceaux marginaux ; ceux-ci se mettent d'ailleurs de l'autre côté en rapport avec la nervure dorsale par de nombreuses branches transversales, qui sillonnent en se ramifiant la paroi du carpelle, comme il arrive toujours entre les nervures médianes et marginales des feuilles ordinaires.

La situation et l'orientation des trois faisceaux principaux, leurs rapports entre eux, et la manière dont les branches ovulaires naissent des faisceaux postérieurs, tout démontre avec évidence que le carpelle de l'*Eranthis* est identique avec une feuille pétiolée, repliée suivant sa nervure dorsale, et dont les bords adhérents, mais *distincts*, produisent chacun une rangée d'ovules qui correspondent à ses lobes. Il est donc impossible de soutenir qu'il entre dans un pareil organe une partie appendiculaire et une partie axile.

Les choses se passent de la même manière dans l'*Helleborus fœtidus*, à quelques différences près, que je vais signaler, parce que nous les retrouverons souvent ailleurs.

Immédiatement au-dessus du niveau d'émergence des dernières étamines, l'axe floral se montre constitué sur une coupe transversale par neuf faisceaux normalement orientés, et rangés en cercle régulier ; mais bientôt (fig. 10) trois d'entre eux s'incurvent brusquement en dehors, tandis que les deux voisins de droite et de gauche en continuant leur course verticale tournent sur eux-mêmes de 90 degrés, et se présentent l'un à l'autre leurs trachées (fig. 11). Dès lors, je dis que ces six faisceaux ne constituent plus un système axile, et, comme il n'y en pas d'autres, que l'axe est épuisé ; ils forment, en effet, non plus un tout, mais trois couples distincts qui se rattachent chacun au faisceau incurvé en dehors, comme les nervures latérales d'un pétiole se relient à sa nervure dorsale. Une cavité apparaît ensuite, dans chaque système, entre le dorsal et la paire interne : c'est l'origine, la base d'un ovaire à trois loges (fig. 12). A mesure qu'on s'élève au-dessus de ce point, on voit les faisceaux de chaque paire tourner de plus en plus sur eux-mêmes, et finir par amener leurs trachées en dehors (fig. 13) ; la séparation devient aussi de plus en plus profonde entre les trois carpelles auxquels ils appartiennent ; mais une gaîne commune de parenchyme continue de réunir les faisceaux centraux, et par suite l'ovaire reste triloculaire jusque vers la naissance des premier ovules (fig. 13) ; là les trois feuilles deviennent libres, et en même temps les deux bords de chacune d'elles se séparent par la formation d'un double épiderme en restant fortement adhérents (fig. 14) ; cette structure persiste ensuite dans toute la longueur, et les ovules naissent sur chaque bord en insérant leurs faisceaux sur les nervures marginales, qui se mettent elles-mêmes en communication fréquente avec la dorsale par des branches transversales (*c*). Au sommet, le faisceau dorsal donne de chaque côté un rameau, et, comme les marginales continuent, le style possède cinq faisceaux (fig. 15).

Ainsi la différence entre l'*Hellebore* et l'*Eranthis* réside dans l'absence du pétiole à la feuille carpellaire, et dans l'association des trois carpelles dans leur partie inférieure ; celle-ci résulte de ce qu'une gaîne commune de parenchyme continue pendant quelque temps de réunir les six faisceaux centraux, dont l'orientation prouve qu'ils constituent deux par deux, dès le point d'émergence des faisceaux dorsaux, les nervures marginales des carpelles. Et nous voyons en même temps comment nous pourrons toujours, à l'aspect de leur orientation, décider que des faisceaux, même rangés en cercle autour d'un parenchyme homogène, ne constituent pas un axe, mais qu'ils se rattachent à un verticille d'appendices ; il faut, en effet, la réunion de trois conditions pour un axe : *orientation normale* des faisceaux et *disposition en cercle symétrique* autour d'une *moelle continue.*

Maintenons l'association des carpelles dans toute leur longueur, et nous aurons un ovaire triloculaire à placentation *dite* axile, avec l'organisation constante qu'il possède ; mais n'anticipons pas.

Concluons de ce qui précède que chacun des carpelles simples qui entrent dans la constitution d'un gynécée pluri-carpellé supère est une feuille repliée, produisant sur ses bords, le plus souvent distincts, les ovules qu'elle renferme, et que l'axe floral disparaît tout entier en donnant naissance à ces feuilles.

Nous voyons en même temps sur quelles fausses considérations anatomiques est basé le raisonnement suivant de Payer : « Si, comme le prétend De Candolle, les placentas ne sont que » les bords soudés de la feuille carpellaire, les faisceaux fibro-» vasculaires doivent partir de la nervure moyenne de la feuille » carpellaire, et venir s'épanouir dans les placentas. Or c'est pré-» cisément le contraire qui a lieu : les faisceaux fibro-vasculaires » partent de ces placentas pour aller se ramifier dans la feuille » carpellaire, comme *lorsqu'une feuille s'insère sur une large* » *surface de la tige ;* on voit un grand nombre de nervures partir » de cette tige, et venir, comme auxiliaires de la nervure prin-

» cipale, constituer la charpente de la feuille ». Et combien est éloignée de la vérité la conclusion qu'il en tire : «Le carpelle de » De Candolle est donc formé par une partie appendiculaire, la » feuille carpellaire, insérée par la base *sur les deux branches » d'un axe bifurqué qui porte les ovules.* » Une pareille conclusion n'a de sens que si l'on admet que tout faisceau vasculaire est, *en lui seul* et *par lui-même*, un axe, une tige ; ce qui est impossible.

2. *Un seul carpelle.* — La conclusion précédente s'applique aux cas où le gynécée supère se réduit à un seul carpelle simple, comme nous allons le montrer en prenant pour exemples les Légumineuses et les Berbéridées.

a. Légumineuses. — Le pédicelle floral des Légumineuses, après qu'il a produit les dix faisceaux de l'androcée, se trouve réduit à trois faisceaux : l'un superposé au sépale antérieur ou postérieur, les deux autres latéraux ; ils entrent tous les trois dans le carpelle, dont ils constituent la nervure dorsale et les deux marginales rapprochées, et tournées de manière à présenter leurs trachées en dehors ; dès la base, les bords se séparent entre ces deux faisceaux par un épiderme à deux lames accolées, et ils portent chacun une rangée d'ovules dont les branches s'insèrent sur le faisceau marginal. La structure de ce pistil est donc identique avec celle d'un des carpelles de l'*Eranthis hyemalis* privé de pédicule.

b. Berbéridées. — Chez les Berbéridées, l'axe floral de l'*Epimedium violaceum*, après avoir formé les étamines, détache en avant un faisceau qui s'incurve en dehors pour constituer la nervure dorsale du carpelle, tandis que le reste du cercle se divise en un certain nombre de faisceaux (4 à 6 en général) qui se rassemblent en arrière dans le renflement bilobé qui fait saillie dans la cavité ovarienne ; ceux-ci sont les nervures marginales du carpelle, plus nombreuses que dans les exemples précédents ; on les trouve en effet placés trois par trois sur deux rangées où l'externe a ses trachées en dehors, le second un peu de côté, tandis que le troisième les tourne tout à fait latéralement (fig. 16), c'est-à-dire qu'ils sont disposés comme il convient aux faisceaux marginaux rapprochés d'une feuille, dont les bords réunis sont un peu repliés en dedans. Ces bords ne sont d'ailleurs distincts à aucune hauteur dans les Berbéridées, où il ne se forme pas à travers le placenta de double lame épidermique, comme dans les cas que nous venons d'étudier. De chaque côté du renflement et dans toute la longueur de l'ovaire, les faisceaux (le plus interne d'abord, puis quand il est épuisé le second le remplace) (fig. 17) envoient des branches à une série d'ovules, de sorte que, dans la partie supérieure, on ne trouve plus qu'un seul faisceau dans chaque bord très-peu saillant (fig. 18), comme c'est le cas pour les carpelles de l'*Eranthis* et de l'*Hellebore*. Enfin le style contient le faisceau dorsal, accompagné de chaque côté par une ou deux nervures plus petites (fig. 19).

Le carpelle des *Epimedium* a donc essentiellement la même structure que celui des Renonculacées ; mais il en diffère par le nombre des faisceaux marginaux qui produisent les ovules, et aussi par la fusion originelle et permanente de ses deux bords. Cette distinction originelle des bords du carpelle que nous avons vue chez les Renonculacées et que nous retrouverons souvent ailleurs, car c'est le cas le plus général, traduite anatomiquement par l'existence de deux lames épidermiques accolées, et cette fusion originelle des mêmes bords, que montrent au contraire les Berbéridées et d'autres, suffisent à donner au mode de développement organogénique du pistil des aspects fort divers, d'où il serait inexact de conclure une organisation fondamentale différente. Ici, comme là, les ovules naissent des faisceaux marginaux d'une feuille, sans qu'il y ait en aucune façon intervention de l'axe floral, lequel s'épuise en produisant le carpelle unique.

Et cependant, c'est dans cette forme d'ovaire que la distinction d'une partie axile et d'une partie appendiculaire semblait le plus évidente à l'auteur de l'*Organogénie comparée*, qui s'exprime en ces termes : « L'organogénie du pistil des Berbéridées est des » plus importantes, parce qu'il est facile d'y distinguer ce qui » appartient au système axile et ce qui appartient au système » appendiculaire, et de déterminer, *au moins dans ces plantes*, la » nature du placenta.... Dans ce sac mi-partie axile et mi-partie » appendiculaire, les ovules naissent sur la partie axile qui reste » toujours bombée à l'intérieur du sac, et leur apparition a lieu » de haut en bas.... Dans le pistil des *Epimedium*, la distinction » de la partie axile et de la partie appendiculaire est encore » plus facile, parce que le placenta produit des ovules dans toute » la hauteur de l'ovaire, tandis que dans les *Berberis* ce n'est » guère que dans sa partie inférieure » (p. 239).

Nous commençons à voir apparaître l'impuissance de l'organogénie à résoudre ces sortes de questions.

II. — PISTIL SIMPLE ET INFÈRE.

Nous prendrons pour exemples de cette organisation, les Spiréacées où le gynécée forme un verticille de cinq carpelles libres, les Amygdalées où le carpelle est unique et les Rosacées qui en possèdent un grand nombre.

1. *Spiréacées.* — Le pédicelle floral du *Spiræa lævigata* a dix faisceaux rangés en cercle ; sous la fleur, cinq d'entre eux dont un postérieur, suivis bientôt des cinq alternes, émettent chacun une branche qui s'incurve en dehors et reste réunie à ses congénères par du parenchyme, tandis que le tube qu'elles forment (fig. 20) se sépare de la partie centrale pour constituer en s'élevant ce qu'on a appelé la *coupe réceptaculaire*. Cette coupe est donc produite par l'émergence de dix faisceaux appendiculaires appartenant à deux verticilles alternes, qui, au lieu de se séparer de suite, restent longtemps associés dans la même gaîne de parenchyme ; nous y reviendrons tout à l'heure.

Après le départ de ces dix branches, les cinq faisceaux superposés à celles qui se sont détachées en dernier lieu (pétales) se dédoublent latéralement, et le cercle comprend quinze faisceaux ; chacun des cinq autres (sépales) s'incurve ensuite en dehors, tandis que ses voisins de droite et de gauche restent à peu près verticaux, et tournent sur eux-mêmes de manière à se présenter leurs trachées l'un à l'autre. Dès lors l'axe floral a disparu en donnant naissance à cinq systèmes distincts de trois faisceaux chacun ; une cavité apparaît bientôt dans chacun d'eux entre le dorsal et les latéraux qui se rapprochent en tournant leurs trachées en dehors ; puis, chaque système s'isole complétement de ses voisins en acquérant une gaîne spéciale de parenchyme, et l'on a cinq carpelles libres, dont les bords séparés dès la base par la formation d'un double épiderme produisent deux rangées d'ovules qui tirent leurs branches vasculaires des faisceaux marginaux (fig. 20, *e*). Nous retrouvons donc ici la structure que nous avons reconnue aux carpelles d'*Eranthis* et d'***Hellebore ;*** l'axe de la fleur ne se prolonge pas et s'épuise par la formation des cinq appendices carpellaires.

Revenons à la coupe pour suivre la marche des dix faisceaux qui y pénètrent. Nous les y trouverons simples jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'organe (fig. 20, *a*, *b*) où cinq d'entre eux, ceux qui correspondent aux pétales (*b*), se trifurquent tangentiellement (fig. 21) ; la branche médiane (*b*) continue leur direction, et les deux latérales (b') s'intercalent entre les faisceaux primitifs en se disposant sur un cercle un peu plus intérieur ; la coupe possède alors vingt faisceaux. Un peu plus haut, nous voyons à leur tour les cinq faisceaux (*a*) qui correspondent aux sépales, restés simples jusque-là, se dédoubler radialement, et produire deux branches superposées (fig. 22, a, a_1) ; un peu plus haut encore, les branches médianes des faisceaux trifurqués subissent à leur tour une bipartition radiale (fig. 23, b, b_1), de sorte que, vers son sommet, l'organe possède *trente faisceaux* appartenant à cinq verticilles. Arrivés sur le bord de la coupe, ces faisceaux se rendent à autant d'appendices distincts (fig. 24) : les dix extérieurs (*a*, *b*) entrent dans les cinq sépales et dans les cinq pétales alternes ; les vingt autres forment autant d'étamines qui devront nécessairement apparaître dans l'ordre de production de leurs faisceaux, c'est-à-dire que les dix superposées par paires aux pétales naîtront d'abord (b', b'), puis les cinq superposées aux sépales ($a_{\prime}$), puis enfin les cinq superposées aux pétales ($b_{\prime}$) ; ce que l'organogénie confirme entièrement.

Il résulte de cette étude que les faisceaux de la coupe émergés de l'axe au nombre de *dix* en deux verticilles, produisent plus haut *trente appendices* par une division qui porte inégalement sur chacun des verticilles ; les cinq faisceaux externes superposés aux carpelles ne se dédoublent qu'une fois, et ne produisent que dix appendices (cinq sépales et cinq étamines superposées) ; les cinq autres par une double partition, tangentielle d'abord, radiale ensuite, en constituent vingt (cinq pétales, dix étamines superposées par paires, cinq étamines superposées).

La coupe, dite réceptaculaire, des Spiræacées est donc *appendiculaire ;* elle s'insère par sa base sur l'axe floral qui s'épanouit au-dessus d'elle en cinq carpelles, sans se prolonger au delà. Mais son organisation est complexe à deux degrés divers : 1° parce qu'elle renferme à la fois dès sa base les faisceaux de deux verticilles distincts et alternes, réunis par une gaîne commune de parenchyme ; 2° parce que ces faisceaux n'y restent pas simples, mais s'y divisent les uns en deux, les autres en quatre, pour former autant d'appendices libres.

Nous retrouvons donc ici un nouvel et très-intéressant exemple de la formation de ces organes appendiculaires complexes, dont nous avons, dès le début, établi l'existence, qui naissent de l'axe sous forme d'un faisceau unique dont les divisions successives produisent autant d'appendices simples. Si donc on voulait attribuer à cette coupe réceptaculaire une nature axile, il faudrait de toute nécessité reconnaître la même qualité au tube de la corolle des Primulacées et des Plumbaginées, c'est-à dire admettre l'*emboîtement des axes ;* ce qui est une évidente impossibilité.

Mais si la coupe est appendiculaire et non pas axile, il faut dire aussi que c'est bien à tort qu'on l'a considérée comme étant la base du calice gamosépale, sur la gorge duquel on regardait les autres organes comme insérés. Cette coupe n'est pas le calice ; elle en renferme les éléments vasculaires au même titre qu'elle contient ceux de la corolle et ceux de l'androcée ; mais aucun des faisceaux qui pénétreront dans ces diverses parties n'est distinct à sa base, et ce n'est que vers le sommet qu'ils se forment peu à peu par la division successive des primitifs. C'est donc un organe complexe auquel le nom de coupe réceptaculaire convient bien, en tant qu'il n'indique que sa forme et son rôle de support pour l'insertion anatomique indirecte des appendices simples qui le couronnent, mais dont l'expression réelle, la signification véritable, est d'être la *somme de dix appendices composés*, cinq doubles (sépale et étamine insérée vasculairement sur lui) et cinq quadruples (pétale et trois étamines insérées vasculairement sur lui) ; ce qu'on peut exprimer ainsi :

$$C = \left[5\,(S + E_s) + 5\,(P + 3\,E_p)\right];$$

la parenthèse indiquant que les organes qu'elle contient ont leurs faisceaux vasculaires confondus en un seul dans la partie inférieure et distincts vers le sommet, et les crochets signifiant que tous les organes qu'ils comprennent ont leurs systèmes vasculaires enveloppés dans une gaîne commune de parenchyme.

En résumé, nous venons de voir, et nous verrons toujours, que les coupes réceptaculaires libres sont formées par une gaîne de parenchyme qui réunit les systèmes vasculaires des organes qui la couronnent, quelquefois tous distincts dès la base, mais le plus souvent, comme dans le cas actuel, non séparés encore et ne devenant libres que successivement, et qu'elles ont pour expression générale Σa dans le premier cas, ΣA dans le second ; a désignant des appendices simples, A des appendices complexes se résolvant eux-mêmes en Σa. Pour les Spiræacées, on a :

$$C = \left[5\,A + 5\,A'\right] \quad A = (S + E_s) \quad A' = (P + 3\,E_p).$$

Amygdalées. — Les Amygdalées ne diffèrent des Spiræacées que par l'unité du carpelle ; ici, en effet, l'axe floral, après avoir produit les dix faisceaux de la coupe, est singulièrement appauvri, et ne forme que trois faisceaux qui entrent dans le carpelle unique pour en constituer la nervure médiane et les deux marginales qui produisent chacune un seul ovule.

La coupe a identiquement la même structure que celle des *Spiræa*, comme il est facile de s'en assurer sur le *Prunus laurocerasus* (fig. 20-24).

Rosacées. — Ailleurs enfin il arrive qu'au-dessus de l'émergence des dix faisceaux périphériques, ceux de l'axe se divisent en nombreux fascicules correspondant trois par trois à un carpelle distinct. Mais, tandis que chez les *Fragaria* tous ces faisceaux sont réunis par du parenchyme en une masse conique, à la surface de laquelle ils s'épanouissent successivement en carpelles de bas en haut, en même temps que la coupe, indépendante des carpelles, possède la structure de celle des *Spiræa* et des *Prunus*, chez les Roses, au contraire, la plupart de ces faisceaux s'épanouissent bien encore en carpelles au fond de la coupe sans y adhérer, mais d'autres demeurent enveloppés dans la même gaîne de parenchyme que les périphériques, rampent sous la paroi interne du tube et s'en séparent à des hauteurs diverses pour former les carpelles qui y prennent leur insertion. Ici encore il n'y a pas trace d'un axe floral quelconque, et la coupe des Roses ne diffère de celle des Spirées que par l'enveloppement d'un certain nombre de faisceaux du gynécée dans son parenchyme, qui reporte l'insertion apparent des carpelles correspondants à une certaine hauteur sur sa paroi interne; elle en diffère, à un autre point de vue, par ses vingt faisceaux périphériques, dont les fréquentes bipartitions radiales donnent naissance à de nombreux verticilles de dix étamines chacun.

En résumé donc, qu'ils soient supères ou infères, les pistils simples et libres ont toujours la même structure fondamentale ; les différences qu'ils présentent par rapport aux autres parties de la fleur, ne dépendent pas d'eux, mais bien de la manière dont ces parties elles-mêmes naissent de l'axe ou les unes des autres. L'insertion de leurs faisceaux sur l'axe est-elle directe ? Si la séparation en est immédiate, le pistil sera toujours supère; il sera infère s'ils restent quelque temps réunis par du parenchyme avant de se séparer. Leurs faisceaux s'insèrent-ils au contraire les uns sur les autres? Si le tronc commun est très-court et la séparation extérieure des branches immédiate, l'ovaire sera encore supère; mais il sera infère si le tronc commun est long, ou si les branches qui en émanent restent quelque temps réunies par du parenchyme avant d'être libres.

Cette différence entre les ovaires supères et infères se retrouvera, avec sa cause anatomique, dans tous les autres types dont nous allons continuer l'exposition.

III. — PISTIL COMPOSÉ À PLACENTATION ANGULAIRE (1) ET SUPÈRE.

Les carpelles sont toujours associés ici par leurs parois latérales, de manière qu'il y ait, dans une partie au moins des surfaces, fusion complète et originelle du parenchyme. Mais, sous ce type commun, nous aurons à distinguer plusieurs modifications secondaires, selon que l'axe ne se prolongera pas ou se prolongera au-dessus de la base du pistil, et, dans le premier cas, suivant que, dans chaque carpelle constituant, les bords seront distincts dans toute l'étendue de l'ovaire, ou réunis originellement dans la partie inférieure et distincts dans le haut, ou enfin réunis originellement depuis la base du pistil jusqu'au stigmate (2); de ces légères différences qui n'altèrent en rien la disposition générale du système vasculaire, et par suite la nature de l'organe, résulteront néanmoins pour le pistil, sous la même forme fondamentale, des physionomies assez diverses.

1. L'axe ne se prolonge pas.

A. *Les bords de chaque carpelle constituant sont distincts dans*

---

(1) J'ai expliqué pourquoi je rejette le mot *axile* dans cette acception; pour exprimer que le placenta occupe l'*angle* interne de chaque loge, je dirai tout simplement qu'il est *angulaire*, ce terme n'indiquant rien autre chose qu'une position.

(2) Nous avons déjà trouvé ces différences dans les pistils simples. L'*Eranthis hyemalis* nous a offert une distinction complète des bords dès la base; dans l'*Helleborus fœtidus*, elle ne commence que plus haut; chez les Berbéridées, les bords sont *confondus* dans toute la hauteur.

toute la hauteur. — Les exemples de cette organisation abondent ; j'en choisirai un parmi les Monocotylédones chez les Liliacées, et un autre parmi les Dicotylédones chez les Tiliacées.

a. *Liliacées.* — Le pédicelle floral de l'*Hyacinthus orientalis* (pl. 10) possède six faisceaux vasculaires rangés en cercle autour d'une moelle homogène (fig. 25). Sous la fleur, chacun d'eux émet une branche qui s'échappe horizontalement pour aller en se dédoublant constituer le périanthe et l'androcée (fig. 28). Au-dessus de cette émergence, l'axe continue avec ses six faisceaux, mais bientôt trois d'entre eux, superposés à ceux des divisions internes du périanthe, se dédoublent latéralement, et il en possède neuf; puis les trois autres s'incurvent en dehors pour former les nervures dorsales des carpelles, tandis que les voisins de droite et de gauche restent verticaux, mais tournent sur eux-mêmes, de manière à se présenter les trachées l'un vers l'autre. Dès lors, le système vasculaire ne constitue plus un tout; il est la réunion de trois appendices distincts, et l'axe s'est éteint en les produisant, absolument comme dans l'*Helleborus fœtidus*. S'élève-t-on un peu, on voit les faisceaux latéraux se diviser chacun en deux autres branches qui tournent leurs trachées en dehors, et les loges apparaître entre elles et le faisceau dorsal ; un peu plus haut (fig. 26), les trois cloisons se trouvent complétement distinctes l'une de l'autre, parce qu'un épiderme, continu avec celui de la paroi interne de la loge, revêt le biseau par lequel elles s'appuient l'une contre l'autre au centre (*o*). Il en résulte que les bords de chaque carpelle constituant sont anatomiquement distincts, quoique fortement adhérents, depuis la base du pistil jusqu'à son sommet; originellement distincts, ils ne se sont pas soudés, mais seulement accollés l'un contre l'autre, et dans les cas où leur adhérence paraît le plus intime, le simple contact de l'acide sulfurique suffit à les disjoindre. Il en est tout autrement des parois latérales des carpelles voisins, qui sont réellement confondues ensemble pour constituer une cloison simple, et dont la fusion est originelle. Ce n'est pas toutefois qu'en de certains endroits, et sur des surfaces souvent assez grandes, leur séparation ne puisse être évidente. Que sont-ce en effet que ces glandes septales (fig. 27, *g*) que M. Brongniart a le premier décrites dans l'ovaire des Jacinthes et de beaucoup d'autres Monocotylédones, et dont la vraie signification ne lui a pas échappé, si ce n'est une absence locale de fusion des surfaces externes des deux carpelles qui y ont développé leur épiderme propre glanduleux, dont les lames sont le plus souvent en contact, mais quelquefois aussi laissent entre elles une assez large cavité? La forme et l'étendue de la surface non fusionnée, ainsi que la manière dont son épiderme se met en communication, tantôt avec l'épiderme extérieur de l'ovaire, tantôt avec l'épiderme intérieur par l'arête du biseau, varient beaucoup d'une plante à une plante voisine, mais la glande, qui n'est qu'un organe d'emprunt, conserve toujours le même sens morphologique; c'est un dédoublement dont la réalisation locale suffirait à nous démontrer la nature double de la cloison que nous ne pouvons qu'idéalement concevoir lorsqu'il ne se manifeste pas, si la disposition du système vasculaire n'en apportait une preuve directe, applicable à tous les cas, parce qu'elle est indépendante de la distribution du parenchyme.

En effet, immédiatement au-dessus du point où les bords de chaque carpelle deviennent distincts par la formation de leur double épiderme accollé, ils commencent à porter chacun une rangée d'ovules anatropes qui tirent leurs branches vasculaires des faisceaux marginaux correspondants, qui, au nombre de deux ou trois, tournent leurs trachées vers la loge (fig. 26). Il en résulte que, si l'on considère tous les faisceaux d'une même cloison, on les voit rangés en deux systèmes qui se tournent le dos ; chacun d'eux communique à tout instant à travers la cloison avec la nervure dorsale (*a*) correspondante ; de là, dans chaque cloison, deux plans verticaux parallèles (d, d') de ramifications vasculaires qui relient entre elles les nervures dorsales et marginales dans chacun des deux carpelles voisins : preuve évidente de la *nature double* de la cloison, quelle que soit l'homogénéité de la lame de parenchyme qui réunit ces deux systèmes distincts et indépendants.

Les choses se passent exactement de la même manière dans le *Funkia subcordata*, avec cette différence que chacun des faisceaux marginaux y reste simple ; l'ovaire y est donc semblable à ce que serait celui de l'*Helleborus fœtidus,* si la réunion des carpelles persistait dans toute la longueur, avec séparation des bords dans chacun d'eux.

En résumé, l'axe floral ne se prolonge pas au-dessus de la base de l'ovaire dans les Liliacées ; mais il s'épuise en produisant trois systèmes vasculaires semblables et indépendants, disposés chacun comme il convient au système vasculaire d'une feuille repliée, qui porte sur chacun de ses bords une rangée d'ovules correspondants à ses dentelures. Le parenchyme qui relie ces trois systèmes indépendants est primitivement et anatomiquement séparé tout le long des bords de chaque système. de la base au sommet de l'ovaire, quoique les surfaces épidermiques y soient adhérentes (1) ; il est, au contraire, primitivement et anatomiquement fusionné en une lame homogène entre les faces latérales des systèmes voisins ; mais on trouve souvent dans cette famille des dédoublements locaux dans le parenchyme des cloisons ; ces surfaces où la fusion n'a pas eu lieu et qui demeurent tapissées par un épiderme glanduleux, constituent les organes sécréteurs d'emprunt auxquels on donne le nom de *glandes septales*. Et comme elles occupent des parties très-diverses de la cloison, ici dans son extrémité biselée et à partir de l'arête de biseau, là entre les deux rangées de faisceaux marginaux, là dans la partie moyenne, là encore vers l'extérieur, là enfin sous forme de sillon glanduleux ouvert tout du long en dehors (*Allium saxatile*), il suffit de les imaginer toutes réalisées en même temps sur le même ovaire, pour obtenir la séparation complète des carpelles, telle qu'on l'observe dans les Colchicacées.

---

(1) Nous voyons donc que les bords, primitivement séparés, restent toujours anatomiquement distincts ; l'organogéniste se trompe donc quand il affirme que, dans l'ovaire des Liliacées et autres semblables, les cloisons, d'abord pariétales, s'avancent vers le centre, se rencontrent et *se soudent* pour partager l'ovaire en autant de cavités distinctes : il n'y a jamais *soudure* entre les cloisons ; il n'y a, dans les cas d'union la plus intime, qu'une forte adhérence des surfaces épidermiques ; souvent cette adhérence se réduit à un simple contact, souvent même le contact n'a pas lieu, et les bords arrondis sont libres quoique voisins l'un de l'autre. C'est que, en effet, quand l'organogéniste affirme une *soudure*, il va au delà de ce que sa méthode d'investigation lui permet de constater avec certitude. Il résulte encore de ce fait que l'anatomie peut, au moins dans l'immense majorité des cas, retrouver, tout aussi bien que l'organogénie, la primitive distinction d'organes qui paraissent réunis.

b. *Tiliacées.* — L'étude du *Sparmannia africana* va nous conduire encore à la même conclusion. Le cercle vasculaire du pédicelle floral s'y divise immédiatement au-dessus de l'émergence de l'androcée en six systèmes de trois faisceaux chacun. Dans chacun d'eux, le médian émerge pour entrer dans le dos d'un carpelle, tandis que les latéraux se tournent de manière à présenter leurs trachées à la loge qui commence entre eux et le dorsal ; en même temps, les six cloisons se séparent au centre, en revêtant le biseau par lequel elles se touchent d'une lame d'épiderme, de sorte que dans tout le pistil l'épiderme intérieur ne constitue qu'une seule lame continue. Sur chaque arête latérale du biseau se développe une série d'ovules anatropes qui tirent leurs branches vasculaires de chacun des faisceaux marginaux ; considérés dans la même cloison, les deux faisceaux se tournent le dos ; chacun d'eux se met d'ailleurs en fréquente communication horizontale avec la nervure dorsale correspondante ; il en résulte dans chaque cloison deux plans indépendants de ramifications vasculaires, réunis par une lame homogène de parenchyme. Malgré la continuité du tissu, la cloison possède donc une structure évidemment double.

Ici, comme dans les Liliacées, l'axe floral s'épuise donc complétement à la base de l'ovaire en produisant six systèmes vasculaires indépendants qui n'ont entre eux que des liens de parenchyme, et qui constituent six feuilles repliées portant les ovules sur leurs bords. La liaison cellulaire est telle, que les bords de chaque carpelle sont anatomiquement distincts de la base au sommet, et que les parois latérales des carpelles voisins sont au contraire confondues en une cloison homogène, sans que jamais il se fasse de dédoublements locaux comme dans les Liliacées. Le système vasculaire seul peut donc ici fournir la preuve directe et incontestable de la structure binaire des cloisons.

B. *La séparation marginale n'est complète que dans la partie supérieure de l'ovaire.* — Dans les exemples que je viens de citer et que j'aurais pu multiplier, l'épiderme intérieur des loges forme une membrane continue dans toute l'étendue du pistil, de la base au sommet, en revêtant les faces biselées des cloisons en contact : c'est la preuve anatomique de l'unilocularité primitive de l'ovaire dans toute son étendue. Mais ailleurs les choses se compliquent quelque peu, parce que la fusion originelle du parenchyme que nous avons déjà rencontrée dans les faces latérales des carpelles voisins, incomplète chez beaucoup de Liliacées, complète en général, peut envahir aussi et à des degrés divers les bords réfléchis de chaque carpelle constituant : ici c'est seulement dans la portion inférieure, là c'est dans la moitié de la hauteur de l'organe, ailleurs encore c'est dans la plus grande partie de sa longueur ; de sorte que les bords ne sont complétement libres jusqu'au centre que dans la partie supérieure de l'organe complémentaire de la première, et qui diminue à mesure que l'autre augmente. Dans tous les cas, l'anatomie, en apportant ainsi la preuve directe de la plurilocularité originelle de l'ovaire dans cette partie inférieure plus ou moins développée, et de son unilocularité dans la partie supérieure, vient confirmer, par une voie toute différente, les observations organogéniques. Il y a même des plantes où la fusion cellulaire des parties infléchies des carpelles est complète depuis la base de l'ovaire jusqu'au stigmate, et qui offrent ainsi le plus haut degré possible d'homogénéité dans la gaîne parenchymateuse. Mais quelles que soient ces différences, elles n'atteignent que le parenchyme, elles ne portent que sur la gaîne ; le système vasculaire en est toujours indépendant ; il conserve partout la même structure essentielle, et par conséquent le pistil, dont l'organisation générale, d'après nos définitions, ne dépend que de lui, possède partout la même nature morphologique.

Mais nous devons, pour fixer les idées, marquer par quelques exemples (1) les principaux degrés de cette fusion marginale, et démontrer qu'au milieu de ces variations le système vasculaire conserve toujours son organisation appendiculaire fondamentale, tout en revêtant lui aussi quelques modifications secondaires.

Parmi les nombreuses familles que j'ai étudiées à cet égard, je citerai les Buxacées où la séparation des bords tarde quelque temps, mais s'établit néanmoins au-dessous de l'insertion des ovules; les Monotropées et les Éricacées, où les bords ne deviennent libres qu'après avoir produit de nombreux ovules, et continuent à en porter après leur séparation; les Géraniacées et les Balsaminées, où la scission centrale ne s'opère qu'au-dessus de l'insertion des derniers ovules; les Aurantiacées enfin, où la continuité du parenchyme est complète dans toute la longueur du pistil.

a. *Buxacées.* — A la base de l'ovaire du *Pachysandra procumbens,* on trouve neuf faisceaux rangés en cercle; trois d'entre eux entrent ensuite dans le dos des trois carpelles, et les six autres demeurent rangés en cercle au centre, mais en tournant leurs trachées vers chacune des six loges formées par les fausses cloisons qui réunissent les nervures médianes des carpelles au parenchyme central. Plus haut, vers la moitié ou les deux tiers de la hauteur de l'ovaire, le parenchyme commence, dans l'angle interne de chaque loge, à se séparer par un sillon tapissé d'un épiderme, qui rejoint bientôt ses congénères au centre en rendant complétement libres les trois vraies et en même temps les trois fausses cloisons; dès lors, la membrane épidermique est continue dans toute l'étendue du pistil. Un peu plus haut, chacun des faisceaux marginaux entre dans un ovule qui est ainsi une dépendance du bord libre de la feuille carpellaire. Plus haut encore, les trois carpelles se séparent complétement l'un de l'autre, et se prolongent en styles distincts. L'axe s'éteint donc à la base de l'ovaire, mais les six faisceaux marginaux des carpelles restent assez longtemps rangés en cercle autour d'un parenchyme homogène, et n'étaient leur orientation latérale et leur disposition par paires, on croirait y voir le prolongement de l'axe ; mais ensuite les bords deviennent distincts, quoique rapprochés, et ce n'est qu'après leur séparation que les ovules en naissent.

---

(1) J'avertis de suite que les cas particuliers que nous allons examiner brièvement se relient l'un à l'autre par des transitions insensibles, et qu'il se rencontre fréquemment des organisations assez diverses à cet égard dans des plantes très-voisines : je citerai les *Sparmannia* où les cloisons sont distinctes dès la base, et les Tilleuls où elles ne se séparent qu'à mi-hauteur, quoique au-dessous de l'insertion des ovules.

Je ne puis manquer, en anticipant un peu, de rapprocher de l'ovaire des *Pachysandra* celui des Linées, et en particulier celui du *Linum trigynum;* même organisation, en effet, des deux parts : trois carpelles réunis, subdivisés chacun en deux loges uniovulées par une fausse cloison ; mais ici la fusion du parenchyme central dure plus longtemps, car, au niveau où les faisceaux marginaux orientés latéralement pénètrent dans les ovules, c'est à peine si les deux bords sont séparés par un court sillon, tandis que le centre est occupé par un parenchyme continu ; ce n'est que plus haut, sous la base des styles, que les trois sillons se rejoignent au centre en rendant les cloisons entièrement distinctes.

b. *Monotropées.*— A la base de l'ovaire du *Monotropa hypopitys*, quatre faisceaux émergent dans le dos des loges et les autres continuent leur course verticale, et se disposent dans le parenchyme central en douze faisceaux, deux à trachées *latérales* et *externes* dans l'angle interne de chaque loge, un d'origine double, à trachées *externes* en face de chaque cloison. Le placenta angulaire saillant est recouvert, dès sa base, par d'innombrables ovules ; il est divisé par un court sillon en lobes distincts, de sorte que les extrêmes bords du carpelle sont séparés ; ces sillons deviennent plus profonds à mesure qu'on s'élève, et, vers la moitié de la hauteur de l'ovaire, ils se rejoignent au centre pour rendre libres les quatre prismes septaux, dont les bords réfléchis demeurent chargés de nombreux ovules jusqu'au sommet de l'ovaire.

Ici encore l'axe s'éteint à la base du pistil en produisant les faisceaux dorsaux et marginaux des carpelles constituants ; seulement, et cette circonstance est des plus fréquentes, celui des deux faisceaux marginaux qui, dans chaque moitié du carpelle, est le plus éloigné du bord, se réunit au congénère du carpelle voisin pour former sur la ligne moyenne de la cloison un faisceau septal unique, qui a, et doit avoir en effet, à cause de son origine, les trachées en dehors ; ce n'est le plus souvent qu'à la base du style qu'il se dédouble en ses deux moitiés constituantes. Il en résulte que les systèmes vasculaires des carpelles qui forment le pistil ne sont pas indépendants dans toute leur hauteur, quoiqu'ils le soient à la base et au sommet, sans que cette union passagère altère leur organisation fondamentale.

c. *Éricacées.*— Les *Rhododendron* offrent, parmi les Éricacées, la même structure, c'est-à-dire que, dès la base de l'ovaire, les faisceaux qui demeurent verticaux se divisent dans le parenchyme central en cinq groupes, qui, par leur disposition, par leur orientation et par la communication vasculaire fréquente qu'ils ont avec lui, se rattachent au faisceau dorsal de la loge, comme les nervures marginales d'une feuille repliée à sa nervure dorsale. Mais ici c'est jusque vers le sommet de l'ovaire que l'homogénéité du parenchyme central persiste ; toutefois les bords extrêmes des carpelles, fortement réfléchis dans l'intérieur de la loge et chargés d'ovules sur leur face interne, sont distincts dès la base du pistil, et accollés par leurs lames épidermiques ; mais ces sillons ne pénètrent pas dans le parenchyme central, et ce n'est qu'au sommet qu'ils se rejoignent en rendant libres les bords biselés des cloisons qui continuent encore à porter des ovules.

Chez les Géraniacées et les Balsaminées, comme chez les Linées, la séparation des cloisons n'a lieu qu'au-dessus de l'insertion des ovules.

d. *Géraniacées.* — Au-dessus des étamines, le pédicelle floral du *Geranium longipes* rassemble ses faisceaux en cinq groupes de trois chacun (fig. 20), dont un médian (*c*) et deux latéraux (*c'*, *c'*) qui se tournent leurs trachées l'un vers l'autre : l'axe disparaît donc pour donner naissance à cinq systèmes distincts, à cinq appendices ; mais au-dessus de ce point une petite complication apparaît (fig. 30) ; chacun des faisceaux latéraux (*c'*) se divise en deux ; les deux branches internes se réunissent sur la ligne médiane, en face du faisceau dorsal, en un faisceau unique (*d'*), à trachées au milieu et en dehors, tandis que les branches externes s'écartent, et vont se réunir à droite et à gauche à la branche correspondante du système voisin pour former cinq faisceaux doubles munis chacun de deux groupes de trachées à droite et à gauche (*d*), et qui alternent avec les premiers à peu près sur le même cercle ; il en résulte qu'au-dessus de la naissance des loges, on trouve dans la masse centrale homogène un cercle de dix faisceaux (cinq superposés aux loges et cinq aux cloisons) qu'on prendrait pour un axe, si l'on ne faisait attention au mode de formation des faisceaux et à leur orientation ; cette structure persiste jusqu'à l'insertion des ovules au sommet des loges (fig. 31) ; le faisceau superposé (*d'*) se dédouble alors en ses deux moitiés constituantes (δ, δ'), et, tandis que le bord s'échancre entre elles, chacune des branches inégales se rend dans un ovule. Les sillons se prolongent ensuite, atteignent le centre où se fait un vide assez large, et la séparation des bords est complète Quant au faisceau (*d*) que chaque cloison entraîne (fig. 32), il ne se dédouble en ses deux éléments qu'à une certaine hauteur dans le style (fig. 33) ; un sillon se fait ensuite dans le parenchyme entre chaque paire, et les cinq branches du style se séparent.

Ainsi l'ovaire des Géraniacées se rattache encore au même type avec des variations secondaires qui lui impriment sa physionomie spéciale. Le système vasculaire y affecte sa disposition appendiculaire essentielle; mais, outre cette réunion temporaire de deux faisceaux appartenant à deux carpelles voisins en un faisceau septal unique que nous avons déjà observée dans les exemples précédents, nous y remarquons aussi une fusion des deux nervures marginales extrêmes du même carpelle, fusion passagère, il est vrai, puisque le faisceau se dédouble ensuite pour donner une branche à chacun des ovules, mais qui, jointe à la grande inégalité de ces deux branches (δ, δ′), d'où résulte l'avortement constant d'un des deux ovules, nous porte à prévoir que des cas pourront se réaliser où elle sera persistante, et où le faisceau unique n'émettra qu'une série de branches simples superposées : c'est en effet ce qui s'offre à nous chez les Balsaminées.

e. *Balsaminées.*—L'axe floral de l'*Impatiens Royleana* possède au-dessus de l'insertion des étamines un cercle vasculaire, où cinq petits faisceaux alternent avec cinq plus grands ; chacun des petits s'incurve ensuite en dehors et se partage en trois (fig. 34), qui tous les trois pénétreront dans la valve externe ; les grands restent en place, mais chacun d'eux se dédouble bientôt (fig. 37), et les branches de droite et de gauche de deux faisceaux voisins viennent se réunir en tournant sur elles-mêmes (fig. 38, 39, 40), pour constituer en face de chaque groupe externe un faisceau unique qui a ses trachées au milieu et en dehors ; l'axe a évidemment disparu au-dessus de ce point. Les cinq faisceaux ainsi constitués se rapprochent au centre, et deviennent presque contigus (fig. 35), en sorte qu'au-dessus de la naissance des cinq loges que séparent des cloisons fort grêles (fig. 36), on trouve le centre occupé non par du parenchyme comme dans l'immense majorité des cas, mais par cinq faisceaux à trachées extérieures, presque confondus par leur tissu cribreux, ou seulement séparés par une rangée de larges laticifères qui forment entre eux cinq lames rayonnantes. Il y a donc ici fusion complète des deux faisceaux marginaux de chaque carpelle, en même temps que rapprochement au centre de ces cinq faisceaux doubles ; et cette fusion est permanente au moins jusque sous le sommet, car, à mesure qu'on s'élève, on voit chacun de ces faisceaux émettre une à une des branches à trachées externes qui se rendent aux ovules en conservant leur simplicité, de sorte que ceux-ci se trouvent insérés sur une seule rangée. Ce n'est que tout à fait à la base du style que chacun de ces faisceaux, considérablement réduits, se dédouble pour envoyer ses branches se réunir à ceux qui constituent les valves, et entrer avec eux dans le style, pendant que le parenchyme se sépare entre elles, et que la communication du canal stylaire avec les loges est ainsi assurée.

Cette fusion en un seul des deux faisceaux marginaux de chacun des carpelles constituants donne au pistil des Balsaminées une organisation vraiment originale et unique dans le règne végétal; mais nous voyons que cet écart de la structure normale, un des plus grands que nous puissions observer, n'est pas tel qu'il ne soit aisé à l'anatomie de démontrer l'identité fondamentale de structure de ce pistil avec celui des Liliacées, par exemple.

C. *L'homogénéité du parenchyme est complète dans toute la longueur du pistil.* — Quoique plus régulier au point de vue du système vasculaire, c'est un cas plus extrême encore sous le rapport du parenchyme et tout aussi curieux, que celui que réalisent les Aurantiacées.

Aurantiacées. — Au-dessus de l'émergence des étamines, l'axe floral du *Citrus aurantium* compte dix faisceaux rangés en cercle; chacun d'eux se trifurque ensuite, et la branche médiane s'incurve en dehors pour former la nervure dorsale d'un carpelle, tandis que les latérales continuent leur course verticale en tournant sur elles-mêmes, de manière à se présenter l'une à l'autre leurs trachées; puis une loge apparaît entre le dorsal et les latéraux. Évidemment, à ce niveau, l'axe floral s'est épuisé en donnant naissance à dix systèmes de trois faisceaux chacun, désormais indépendants, à dix appendices carpellaires. A mesure qu'on s'élève, les loges grandissent en développant sur leur face dorsale les petites masses utriculaires qui formeront la pulpe du fruit; les vingt faisceaux restent d'abord simples, et tournent deux par deux leurs trachées en dehors vers la cavité; un court sillon sépare entre eux le parenchyme dans l'angle interne de la loge, et règne dans toute sa hauteur, en rendant distincts les extrêmes bords de chacun des carpelles, tandis qu'une masse puissante de parenchyme homogène remplit la partie centrale ; chacun de ces bords, couverts de poils glanduleux, porte une rangée d'ovules, et pour les nourrir, chacun des faisceaux marginaux se dédouble. C'est la branche la plus rapprochée du bord qui, par ses divisions successives, se rend aux ovules, tandis que l'autre se réunit à la branche correspondante du carpelle voisin pour former un faisceau superposé à la cloison, et qui a, par son mode même de formation, les trachées en dehors ; de fréquentes communications vasculaires relient ce faisceau aux deux nervures dorsales correspondantes. Vers le sommet de la loge, au-dessus des derniers ovules, les sillons deviennent un peu plus profonds, et sont revêtus d'un épiderme glanduleux ; puis les bords des deux lèvres se rejoignent, se soudent, et séparent le fond du sillon de la loge qui bientôt disparaît. Immédiatement au-dessus des loges, on trouve encore leurs dix petits faisceaux dorsaux, auxquels sont superposées sur un cercle plus interne dix petites glandes rayonnantes, séparées l'une de l'autre par autant de faisceaux simples avec trachées en dehors, qui ne tardent pas à se dédoubler en leurs éléments constituants ; les marginaux extrêmes se sont épuisés en se rendant aux ovules ; le parenchyme qui réunit le tout est complétement homogène. Un peu plus haut, chacun des faisceaux dorsaux se met de chaque côté en communication avec ses marginaux propres, et s'épuise ainsi, car au-dessus on ne le retrouve plus, il a disparu ; de sorte que le style contient, alternes avec ses dix petits tubes glanduleux aplatis qui sont les canaux conducteurs du pollen pour chaque carpelle constituant, dix paires de petits faisceaux à trachées latérales tournées vers le canal, le tout relié jusqu'au stigmate par un parenchyme homogène.

Ainsi ce sont les faisceaux marginaux des carpelles qui entrent ici dans la constitution du style et non les faisceaux dorsaux ; et comme il n'y a jamais séparation complète de parenchyme entre les bords, la cavité de chaque carpelle est toujours distincte et se prolonge en un tube glanduleux aplati pour s'épanouir individuellement à la surface du stigmate commun ; ce canal vient déboucher inférieurement dans chaque loge entre les deux lèvres papilleuses qui proviennent de la séparation des extrêmes bords.

Cette disposition des faisceaux du style, cette séparation, cette individualisation aussi complète que possible des cavités carpellaires, donnent au pistil des orangers une physionomie remarquable et très-originale que nous n'avons encore rencontrée nulle part. Mais l'homogénéité de la gaîne parenchymateuse qui atteint ici son plus haut degré ne nous empêche pas de retrouver dans le système vasculaire la constitution générale que nous avons observée partout jusqu'ici, et de conclure en toute certitude que l'organisation générale du pistil se rattache au même type.

En résumé, tous les pistils que nous avons étudiés jusqu'à présent et qui appartiennent à un très-grand nombre de familles naturelles, nous offrent la plus complète identité de structure, si nous faisons abstraction du parenchyme et de quelques modifications accessoires dans le système vasculaire.

Qu'il y ait, en effet, une loge comme dans les Légumineuses, les Amygdalées, les Berbéridées, ou trois comme dans les Hellébores, les Liliacées, les Buxacées, le *Linum trigynum*, ou quatre comme dans les *Monotropa* et les *Erica*, ou cinq comme dans les Spiréacées, les Rhododendrées, les Géraniacées, les Balsaminées, les Aurantiacées, ou six enfin comme dans les *Eranthis* et les *Sparmannia*, toujours le système vasculaire conserve la même organisation essentielle : toujours l'axe s'éteint en produisant un nombre variable de systèmes appendiculaires indépendants dont les faisceaux marginaux nourrissent les ovules.

Les différences de forme que présentent ces pistils ne dépendent que de la manière diverse et tout originelle dont le parenchyme relie entre eux les systèmes vasculaires des appendices : tantôt formant autour de chacun d'eux une gaîne distincte, tantôt les enveloppant tous d'une gaîne commune, dans l'homogénéité de laquelle il y a, comme je viens de le faire voir dans ce paragraphe, bien des degrés à distinguer.

Mais puisque nous tirons nos caractères du système vasculaire qui conserve partout la même structure, ces différences ne seront pour nous que secondaires et notre conclusion générale sera la même dans tous les cas.

Rappellerai-je ici que ce n'est pas de cette manière que conclut l'auteur de l'*Organogénie comparée de la fleur?* Dirai-je qu'il voit dans l'union congénitale des parties inférieures de l'ovaire une raison suffisante pour leur assigner un caractère *axile*, et qu'il est forcé, puisque les parties supérieures originellement distinctes (puis *soudées* suivant lui, ce qui est une erreur) ne sont que les continuations de ces parties axiles, de leur assigner la même nature et de les regarder comme des rameaux qui rampent sur la paroi ovarienne ? autant de manières de voir qui ne reposent que sur des apparences extérieures et qui sont des contre-sens anatomiques.

2. L'axe se prolonge au-dessus de la base de l'ovaire.

Dans tous les exemples précédents, nous avons vu l'axe floral s'épuiser normalement en produisant les carpelles. Ce n'est pas à dire toutefois que je n'aie observé assez souvent des fleurs de *Rhododendron indicum* et *arboreum* où l'axe, après avoir émis à la base de l'ovaire les faisceaux dorsaux et marginaux ordinaires, constituait dans le parenchyme central plusieurs faisceaux rangés en cercle autour d'une moelle homogène et normalement orientés, et se prolongeait ainsi entre les appendices par un système vasculaire évidemment axile ; dans ce cas-là, les coupes longitudinales passant par l'axe montrent qu'au niveau où les bords des carpelles deviennent libres, la masse centrale se prolonge entre les cloisons séparées, se recouvre de plusieurs petites feuilles et forme ainsi un *bourgeon terminal* très-net où se rendent les terminaisons supérieures des faisceaux du système central. Ce prolongement accidentel de l'axe, qui n'altère pas la constitution de l'ovaire, ne paraît être chez les Éricacées que le produit d'un développement exagéré acquis sous l'influence de la culture, mais on le rencontre normalement chez certaines Caryophyllées.

a. *Caryophyllées.* — Le système vasculaire de la fleur femelle du *Lychnis dioïca* présente, au-dessus de l'insertion des étamines, la forme d'un cylindre à cinq cannelures : du sommet de chaque saillie se sépare bientôt un faisceau qui se trifurque pour entrer dans le dos des loges, tandis que les côtés de chaque cannelure forment deux faisceaux libres d'abord avec trachées latérales en regard, mais qui viennent ensuite se réunir ensemble sur la ligne médiane en face du faisceau dorsal en un seul faisceau à trachées médianes, et de forme allongée et rayonnante. En même temps, les angles rentrants du système devenus libres reconstituent dans le parenchyme central un cercle de dix faisceaux environ, régulièrement orientés et auquel nous devons par conséquent reconnaître le caractère d'un axe. L'axe floral ne s'épuise donc pas ici ; mais, après avoir formé les cinq systèmes carpellaires, il se continue entre eux. Les loges apparaissent entre chacun des groupes externes et le faisceau radial superposé ; les cloisons de séparation fort minces se résorbent à un âge peu avancé, ce qui tient à ce que les faisceaux dorsaux n'ont pas de communications vasculaires à travers la cloison avec les marginaux réunis ; la même chose a lieu dans l'ovaire des Balsaminées avec lequel celui-ci n'est pas sans ressemblance, mais là les cloisons minces et cellulaires sont persistantes. Dès la base de l'ovaire, chacun des faisceaux radiaux se divise en branches qui s'incurvent en dehors et entrent, après être revenues chacune à sa dualité primitive, dans les ovules qui sont ainsi rangés sur deux séries parallèles dans chaque carpelle. Ici donc comme dans tous les cas précédemment étudiés, les ovules sont produits par les faisceaux marginaux rapprochés des feuilles carpellaires, lesquels sont émergés en même temps que les dorsaux dès la base de l'ovaire ; ils sont encore les productions des bords des feuilles carpellaires, bien que l'axe continue de s'élever entre ces bords et que le parenchyme enveloppe d'une gaîne commune et le prolongement de l'axe et les faisceaux marginaux. A mesure qu'on s'élève, d'ailleurs, on reconnaît que les faisceaux de ce système interne se réduisent de plus en plus et se perdent, tandis que le centre reste occupé par un parenchyme homogène ; en même temps les cinq faisceaux rayonnants se séparent de plus en plus en leurs deux moitiés initiales et forment dix faisceaux allongés dont les divisions se rendent aux dix rangées d'ovules. Dans la partie supérieure enfin, un sillon se fait entre ces deux faisceaux et rejoignant au centre ses congénères, il divise le parenchyme central en cinq prismes triangulaires qui continuent à porter des ovules sur leurs bords, jusqu'à épuisement des faisceaux qu'ils possèdent et dont aucun ne paraît rejoindre ceux des valves pour entrer dans les styles ; il y a donc absence complète de liens vasculaires entre les faisceaux marginaux des feuilles et les dorsaux.

Le pistil des *Lychnis* diffère donc de ceux que nous avons étudiés jusqu'ici par la présence, dans le parenchyme central qui réunit les bords des carpelles, d'un système vasculaire axile ; mais celui-ci ne contribue en rien à la formation directe des ovules, qui naissent comme toujours de la division des faisceaux marginaux des feuilles carpellaires et qui en recouvrent les bords à la fois dans la partie inférieure où ils sont confondus et dans la partie supérieure où ils sont libres. Le prolongement de l'axe n'est donc qu'une modification secondaire qui n'altère en rien l'organisation générale du pistil et ne l'empêche pas de se rattacher, avec tous les précédents, au même type commun.

On voit ainsi combien est grande l'erreur de l'organogéniste, qui ne voit dans cette colonne centrale complexe qu'un axe simple qui produirait les ovules à sa surface.

Ailleurs, l'axe prolongé intervient encore, mais d'une manière différente, dans l'organisation du pistil, sans que le type général en soit altéré.

Les faisceaux marginaux des carpelles se montrent, en effet, dans tous les cas précédents, appendiculaires, *en même temps que les dorsaux*, c'est-à-dire dès la base des loges ; tantôt leur émergence est indiquée à la fois par la séparation du parenchyme central et par l'orientation latérale des faisceaux, tantôt ce n'est que par l'arrangement et l'orientation de ces derniers qu'elle s'accuse, le parenchyme restant plus ou moins longtemps continu; toujours la feuille carpellaire y reçoit de l'axe tous ses faisceaux à la fois. Mais il peut arriver aussi, et la chose se conçoit aisément, que les faisceaux qui alternent avec les dorsaux émergés continuent leur course verticale pendant longtemps au-dessus de la base des loges, en restant rangés en cercle autour d'une moelle homogène et en conservant leur orientation normale, et que ce soit seulement vers le sommet de l'ovaire que chacun d'eux se dédouble et que chaque moitié s'oriente latéralement en se divisant, pour fournir d'un côté aux ovules leurs branches vasculaires, de l'autre aux carpelles des branches supplémentaires, sans toutefois se continuer au-dessus de ce point. En même temps que s'opère cette division des faisceaux, le parenchyme central se partagera et les bords des carpelles seront complétement libres et revêtus d'un épiderme propre. C'est ainsi que les choses se passent, par exemple, dans les Euphorbiacées. D'après nos définitions, nous devrons appeler *axe* l'ensemble des faisceaux rangés en cercle, depuis la base de l'ovaire jusque sous l'insertion des ovules. Mais cet axe a un tout autre sens que celui des Caryophyllées : les faisceaux qui le constituent, il les doit tous aux carpelles qu'il a commencé à former plus bas; ce n'est qu'un axe provisoire, apparent, résultant d'une différence de hauteur dans l'insertion de la nervure dorsale du carpelle et de ses nervures marginales, différence analogue à celle qui se présente fréquemment dans l'appareil végétatif, comme je l'ai rappelé dans l'introduction.

b. *Euphorbiacées.*— Ainsi, chez le *Ricin*, des six faisceaux qui constituent l'axe sous l'ovaire, les trois plus petits émergent à sa base dans le dos des loges, et les trois gros continuent leur course verticale en constituant la colonne centrale de l'ovaire; parvenu vers le sommet, chacun d'eux se dédouble; les deux moitiés contiguës à une même loge, après s'être envoyé l'une vers l'autre deux branches qui se réunissent et constituent sur la face ventrale de la loge un faisceau puissant destiné à l'ovule unique, s'incurvent en dehors et, traversant la cloison, vont s'adjoindre à la nervure dorsale pour pénétrer dans le style. A partir de ce moment, il est bien évident que l'axe s'est complétement épuisé en achevant la formation des trois appendices carpellaires qu'il avait commencé à produire plus bas. Un peu plus haut, le faisceau ventral s'incurve en dehors et pénètre dans l'ovule, après qu'au centre du parenchyme ont apparu six sillons munis d'épiderme, dont trois, rayonnant vers les loges, en atteignent la cavité immédiatement au-dessus de l'émergence du faisceau ovulaire et rendent libres les bords de chaque carpelle, tandis que les trois autres divisent les cloisons et rendent les carpelles complétement distincts au-dessus de ce point sous forme de trois styles libres.

Outre cette différence dans la hauteur d'émergence des faisceaux dorsaux et marginaux, d'où résulte une prolongation de l'axe plus apparente que réelle, nous rencontrons donc encore chez les Euphorbiacées cette réunion intime des deux faisceaux marginaux en un faisceau unique que nous avons déjà observée chez les Balsaminées, produisant ici un seul ovule, là une seule rangée d'ovules. Les Géraniacées opèrent, sous ce rapport, le passage des Buxacées où les faisceaux, toujours distincts, se rendent à deux ovules, aux Euphorbiacées (1).

Ce prolongement passager de l'axe, que nous venons de signaler chez les Euphorbiacées, se rencontre fort souvent ailleurs à des degrés moindres, mais fort divers, qui établissent autant de transitions entre ce cas extrême et celui où l'émergence des faisceaux marginaux a lieu dès la base du pistil, en même temps que celle des nervures dorsales. Ainsi, chez les *Staphylea*, par exemple, après l'insertion des trois faisceaux dorsaux, les trois alternes continuent leur course verticale en présentant tous les caractères d'un axe ; ce n'est que vers le tiers environ de la hauteur de l'ovaire qu'ils se dédoublent, s'orientent latéralement et se rendent aux ovules, en même temps que le parenchyme central se sépare par trois sillons convergents qui rendent les cloisons complétement libres ; dès lors l'axe a disparu en complétant le système vasculaire des feuilles carpellaires, lesquelles portent ensuite les ovules sur leurs bords libres.

---

(1) Cette structure différente de l'ovaire, en rapport avec le nombre d'ovules qu'il produit, vient appuyer fortement la séparation récemment établie entre les Buxacées et les Euphorbiacées.

Cette sorte d'organisation est donc assez fréquente; mais, partout où on la rencontre, elle ne constitue qu'une modification secondaire du type des Liliacées, par exemple; toujours la structure fondamentale du pistil vient se ranger sous le même type anatomique que celle de tous les pistils que nous avons étudiés jusqu'ici (1).

Conclusion du paragraphe. — Nous pouvons donc conclure en toute certitude de tout ce qui précède que : *Tous les pistils composés pluriloculaires, supères, à placentation angulaire* (dite axile), *revêtent la même organisation générale; tous sont formés, comme les pistils simples supères ou infères, d'un certain nombre de feuilles carpellaires repliées, unies par leurs faces latérales, et portant les ovules sur leurs bords.*

IV. — PISTIL COMPOSÉ A PLACENTATION ANGULAIRE ET INFÈRE.

Je vais m'attacher à montrer que les ovaires infères de ce type rentrent exactement dans le même mode de formation que les supères, et que les différences qu'ils présentent avec ces derniers tiennent beaucoup plus aux appendices extérieurs qu'au pistil lui-même.

---

(1) Les cas nombreux où dans la partie inférieure du pistil, les bords des carpelles, ou les cloisons, ne sont pas libres, cas où cette partie naît pluriloculaire, et où l'organogéniste la décrit uniformément comme provenant du *creusement* du pédoncule, et par conséquent comme *axile*, tous ces cas, dis-je, viennent donc se ranger anatomiquement sous trois types secondaires distincts : 1° celui où l'orientation des faisceaux est appendiculaire dès la base du pistil, sans qu'un système quelconque d'autres faisceaux occupe le parenchyme homogène (Buxacées, Géraniacées, Linées, Balsaminées, etc., etc.); 2° celui où l'orientation des faisceaux marginaux est encore appendiculaire dès la base, mais avec continuation d'un système vasculaire axile qui ne prend aucune part à la formation directe des ovules (Caryophyllées, quelquefois Ericacées); 3° celui où l'insertion des marginaux se fait plus haut que celle du faisceau dorsal, les ovules naissant toujours des marginaux après leur émergence (Euphorbiacées, Staphyléacées, etc., etc.).

Je citerai d'abord les Amaryllidées et j'y décrirai la structure de l'*Alstrœmeria versicolor*.

a. *Amaryllidées.* — Le pédicelle floral de l'*Alstrœmeria versicolor* possède six faisceaux rangés en cercle (fig. 41), et si on les suit de proche en proche jusqu'au sommet de l'ovaire, on voit que, sous le pistil, trois d'entre eux s'incurvent en dehors (ceux qui correspondent en haut aux divisions externes du périanthe) pour entrer dans le parenchyme externe (*a*), suivis bientôt des trois autres (*b*). Ces derniers, avant de s'incurver, ont donné (fig. 42) chacun deux branches latérales (*c*) qui se dédoublent ensuite et, réunissant leurs branches voisines, constituent en face de chaque faisceau *a* un faisceau (*c*), en face de chaque faisceau *b* un nouveau (*d*) (fig. 44) ; il y a alors deux cercles superposés de six faisceaux chacun ; chaque faisceau (*c*) fournit ensuite par bipartition radiale (fig. 45) une branche interne (*f*), de laquelle partent des branches minces (*e*) qui se dirigent dans le parenchyme central en tournant leurs trachées en dehors, tandis que les loges se forment (fig. 46) entre elles et le faisceau dorsal (*f*) ; elles se rattachent à (*f*) comme les nervures latérales d'une feuille repliée à sa nervure médiane. En même temps apparaît dans le parenchyme externe en dehors du cercle des faisceaux (*f*), en dedans des faisceaux *c* et *d*, une bande de cellules jaunes (*t*) qui sépare nettement la zone extérieure de la paroi ovarienne ; enfin, au même niveau, le parenchyme central (fig. 47) se partage en trois portions triangulaires (*o*), par la formation d'un double épiderme qui continue la membrane interne des loges en rendant libres les cloisons, et par conséquent aussi les bords de chaque carpelle constituant, preuve anatomique de l'uniloculärité primitive de l'ovaire dans toute son étendue. Les petits faisceaux (*m*) se rangent, trachées vers la loge, dans chacun de ces bords libres, quoique contigus, et pénètrent successivement dans les ovules de la série correspondante, tout en se mettant, d'autre part, en relation à travers la cloison avec le faisceau dorsal ; ici, la cloison est formée d'une lame parenchymateuse homogène dans toute l'étendue de l'ovaire (1), elle n'en a pas moins une structure double, comme le prouve la disposition du système vasculaire; mais dans d'autres plantes de cette famille (*Narcissus, Clivia,* etc.) on observe de ces dédoublements locaux, revêtus d'un épiderme glanduleux, de ces *glandes septales,* qui apportent ici, comme chez les Liliacées, une preuve de plus de cette structure binaire.

Il résulte clairement de ce mode de pénétration des faisceaux du pédicelle dans l'ovaire, et de leur mode de division, qu'avant même la naissance des loges, l'axe floral a complétement disparu pour produire tous les faisceaux des organes appendiculaires qui constituent la fleur : trois faisceaux *a* pour les sépales, trois *b* pour les pétales, trois *c* pour les étamines superposées aux sépales, trois *d* pour celles qui sont superposées aux pétales, trois *f* pour les carpelles superposés aux sépales. Tous les appendices que nous voyons se séparer au sommet de l'ovaire (fig. 49), sont donc réellement distincts dès la base du pistil et représentés par leurs systèmes vasculaires indépendants (fig. 50). Et, comme pour rendre la séparation encore plus tranchée, une bande de cellules jaunes spéciales (*t*) se forme entre le parenchyme qui enveloppe les faisceaux des carpelles et celui qui entoure d'une gaîne commune les faisceaux du périanthe et de l'androcée. La chose est donc aussi nette que possible, et nous devons dire que le pistil de l'*Alstrœmeria versicolor* est constitué, sans continuation aucune de l'axe, par trois feuilles carpellaires repliées à bords distincts dans toute leur longueur, associées par leurs faces latérales, et invaginées dans le tube formé par les douze appendices externes représentés chacun par son système vasculaire propre.

Le pistil des *Alstrœmeria* ne diffère donc du pistil des *Hyacinthus*, que parce que l'ensemble des douze parties externes au lieu de se séparer tout de suite de l'ensemble des trois feuilles carpellaires, demeure quelque temps réuni à lui par du parenchyme, en d'autres termes, parce que l'insertion apparente des douze appendices externes, par rapport à l'ovaire, se trouve rejetée beaucoup au-dessus de leur insertion vraie.

---

(1) Cependant, dans la partie supérieure de l'ovaire et dans la base conique du style, les cloisons se divisent par un sillon glanduleux ouvert au centre (fig. 48, *gs*) qui correspond évidemment aux *glandes septales* des *Narcisses,* etc.; bien qu'il ne se prolonge pas beaucoup dans la cloison de l'ovaire, on ne peut donc pas dire, avec M. Brongniart, que le dédoublement glanduleux manque absolument dans les *Alstrœmeria.*

Les choses se passent dans le *Galanthus nivalis* (pl. 11), à quelques différences près, de la même manière. Les faisceaux dorsaux et latéraux des carpelles (fig. 53 et 54, *e*, *d*, *d'*) y sont encore distincts dès la base et y forment, sans prolongement aucun de l'axe, trois systèmes individuels, dans chacun desquels les bords sont séparés dans toute la hauteur (*o*), bien que contigus (fig. 55); à chacun des faisceaux dorsaux est superposé *un faisceau simple* extérieur (*a*) ; à chaque cloison correspond aussi en dehors *un* faisceau unique (*b*), et cette structure persiste jusque vers le sommet de l'organe ; là, vers le point où les bords placentaires cessent de porter les ovules (fig. 56), le faisceau superposé au carpelle se dédouble radialement, la branche externe (*a*) ira au sépale, l'interne (*g*) à l'étamine superposée ; en même temps les trois autres se divisent de même, pour envoyer la branche externe (*b*) au pétale, l'autre (*f*) à l'étamine superposée; les faisceaux des étamines ne s'insèrent donc pas directement sur l'axe floral, mais bien sur les faisceaux des divisions du périanthe; au sommet de l'organe, enfin, les faisceaux dorsaux (*e*) s'incurvent horizontalement en dedans pour pénétrer dans le style (fig. 57), qui s'isole des parties externes, lesquelles deviennent libres à leur tour, les étamines d'abord, les divisions du périanthe ensuite.

Ici donc les trois feuilles carpellaires du pistil sont encore, comme dans l'*Alstrœmeria*, vasculairement distinctes dès la base de l'organe et seulement réunies par du parenchyme à l'ensemble des parties externes. Mais ces parties externes ne sont pas elles-mêmes vasculairement séparées dès la base ; confondues deux à deux, et représentées seulement par *six* faisceaux libres, au lieu de douze qu'elles exigent, elles ne deviennent distinctes que vers le sommet de l'ovaire par la division radiale des faisceaux primitifs.

La différence anatomique entre la fleur du *Galanthus nivalis* et celle de l'*Alstrœmeria versicolor* réside donc, non pas dans le pistil, mais dans le mode de formation et dans le degré de séparation des systèmes vasculaires des appendices externes, qui sont réunis avec ceux des carpelles dans la même gaîne commune de parenchyme. Et nous retrouvons ici ce fait, dont l'étude des rapports de l'andrœcée avec la corolle dans les Primulacées, les Plumbaginées et les Malvacées nous a, dès le début de ce travail, révélé l'existence, et dont l'explication organique de la coupe dite réceptaculaire des Spiréacées nous a fait pressentir l'importance pour la solution de la question actuelle, je veux dire l'insertion anatomique d'une division du périanthe et de l'étamine superposée l'une sur l'autre, et leur insertion commune par un faisceau unique sur l'axe floral. Nous rencontrerons bien souvent ces insertions indirectes dans l'histoire des ovaires infères; quelquefois même elles se présenteront à nous avec une complication plus grande dont je vais, pour atteindre tout de suite les cas les plus difficiles, citer un exemple, en le tirant de la famille même des Amaryllidées.

Le pédicelle floral du *Narcissus poeticus*, examiné au-dessus de la bractée, possède six faisceaux principaux, rangés en cercle autour d'une moelle homogène, accompagnés d'un certain nombre de petits faisceaux extérieurs assez régulièrement alternes avec eux; ces faisceaux externes ne font que suivre les autres et nous pouvons ne tenir compte que des premiers. De ceux-ci, les trois qui correspondent en haut aux divisions externes du périanthe se trifurquent et les branches de droite et de gauche se présentent leurs trachées en se dirigeant vers l'intérieur, tandis que la branche du milieu s'infléchit en dehors et pénètre avec les trois faisceaux restés simples dans le parenchyme externe; les latéraux (a') se divisent ensuite en deux branches à trachées latérales et extérieures qui se relient fréquemment au dorsal (a), puis les loges se creusent entre a et a' (fig. 58); puis le parenchyme central se sépare (fig. 59) par la formation d'un épiderme continu avec celui des loges qui rend libres les bords biselés des cloisons (*o*). L'axe ne se prolonge donc pas, mais il s'épuise en produisant, d'une part, trois carpelles qui portent les ovules sur leurs bords accolés mais libres dans toute la longueur, et qui possèdent chacun un faisceau dorsal (*a*), des faisceaux latéraux (*a'*) et des marginaux (*a''*), et, d'autre part, trois faisceaux appendiculaires alternes (*b*). L'ovaire conserve cette structure dans toute sa hauteur, et sa paroi externe ne contient que six faisceaux simples, trois *dorsaux* et trois *septaux;* ce n'est que vers son sommet (fig. 60), au-dessus du point où les bords placentaires cessent de porter des ovules, que chaque faisceau dorsal se dédouble et que la branche interne (*c*) s'incurve en dedans pour passer dans le style; à partir de ce moment, le système vasculaire des carpelles est entièrement distinct de celui de l'ensemble des parties externes; le parenchyme se sépare ensuite entre le style qui devient libre et le tube extérieur qui contient six faisceaux simples (fig. 61). Ce n'est que vers le milieu de ce tube (fig. 62) que les trois faisceaux (*b*) alternes avec les carpelles se dédoublent radialement, pour envoyer plus haut leur branche interne (*e*) à l'étamine superposée au pétale: vers le point où celle-ci devient libre, par conséquent beaucoup au-dessus du niveau de dédoublement des trois premiers, les faisceaux superposés aux carpelles (*a*) se divisent à leur tour (fig. 63) et envoient leurs branches internes (*e'*) aux trois étamines superposées aux sépales, qui se détachent du tube près de sa gorge et ont leurs anthères presque sessiles. Enfin, après la mise en liberté des étamines, les divisions du périanthe se séparent à leur tour.

Ainsi donc, la seule différence que présentent la fleur des Narcisses et celle du Perce-Neige, c'est que, dans cette dernière, le faisceau vasculaire qui doit produire à la fois le sépale et l'étamine superposée se trouve distinct de la nervure dorsale de la feuille carpellaire dès la base de la fleur, tandis que dans les Narcisses ce faisceau demeure confondu avec le dorsal du carpelle et ne devient libre que vers la base du style. Les six faisceaux simples se comportent ensuite comme chez le *Galan-*

thus : chacun d'eux se dédouble pour former les six feuilles du périanthe et les six étamines superposées.

A la lumière des notions anatomiques que nous avons établies dès le début, ces différences s'expliquent aisément. Chez l'*Alstrœmeria versicolor*, tous les appendices floraux sont simples, tous prennent sur l'axe leur insertion anatomique directe et indépendante ; ils ont seulement leurs systèmes vasculaires réunis par une gaîne commune de parenchyme jusque vers le sommet de l'ovaire, ce qui n'empêche pas les bords de chaque carpelle constituant d'être parfaitement distincts dans toute la hauteur ; chez le *Galanthus nivalis*, il en est encore ainsi pour les carpelles, mais le périanthe et l'androcée ne s'insèrent sur l'axe que par un seul verticille de faisceaux simples qui se dédoublent plus haut, absolument comme dans la corolle des Primulacées ; enfin, chez les Narcisses, toutes les parties de la fleur s'insèrent sur l'axe par six faisceaux, dont trois donneront par une double bipartition radiale le dorsal des carpelles, l'étamine et le sépale, et les trois autres formeront, comme chez le *Galanthus*, le pétale et l'étamine superposée.

La constitution de la fleur, dans sa partie inférieure à laquelle on donne le nom impropre d'*ovaire infère*, pourra, dans chacun de ces trois cas se représenter par les expressions :

Alstrœmeria versicolor, etc. :

$$\left[3\mathrm{S} + 3\mathrm{P} + 3\mathrm{E}_s + 3\mathrm{E}_p + 3\mathrm{C}_s\right];$$

Galanthus nivalis, etc. :

$$\left[3(\mathrm{S} + \mathrm{E}_s) + 3(\mathrm{P} + \mathrm{E}_p) + 3\mathrm{C}_s\right];$$

Narcissus, etc. :

$$\left[3(\mathrm{S} + \mathrm{E}_s + \delta\mathrm{C}_s) + 3(\mathrm{P} + \mathrm{E}_p) + 3\lambda\mathrm{C}\right];$$

les crochets indiquant la réunion cellulaire de tout ce qu'ils renferment, et les parenthèses intérieures signifiant l'union vasculaire en un faisceau unique des organes qu'elles entourent.

Remarquons encore que ces différences anatomiques dans l'insertion vasculaire des organes floraux, soit directement sur l'axe, soit les uns sur les autres, ne sont pas d'ordre élevé, puisque nous en retrouvons les trois types extrêmes réunis par de nombreuses transitions dont je ne puis faire ici que constater l'existence, au sein de la même famille naturelle. Nous devons nous attendre ainsi à les rencontrer ailleurs dans des groupes voisins et même à l'intérieur de la même famille. Ce ne sont donc que des modifications secondaires, et le point essentiel est que nous puissions toujours, au milieu de ces variations sans nombre, retrouver avec certitude, comme nous l'avons fait jusqu'ici, le type normal de structure du pistil, qu'elles auraient dissimulé à nos regards, et qui nous aurait échappé, si nous n'avions eu à tout instant pour guide et pour appui les notions précises que je me suis appliqué à établir dans notre introduction.

Je rendrai peut-être plus clair encore le peu d'importance réelle de ces différences d'insertion des faisceaux vasculaires d'un même système organique les uns sur les autres ou sur le centre commun du système, si je rappelle ici comment les choses se passent dans l'appareil circulatoire des animaux vertébrés, et en particulier la manière dont le système artériel des mammifères prend naissance, s'insère, sur le cœur qui est le centre commun de l'appareil de la circulation.

Chez le Mouton, sur la crosse de l'aorte s'insère un tronc commun, l'aorte cervicale, qui se divise plus haut en donnant successivement à des hauteurs différentes la sous-clavière gauche, la sous-clavière droite et les deux carotides. Mais la portion inférieure simple de l'aorte cervicale diminue chez le Cheval, se réduit davantage chez le Dromadaire, et devient nulle chez la Girafe où la sous-clavière gauche s'insère directement sur l'arc aortique, à côté du tronc commun qui se ramifie ensuite en donnant la sous-clavière droite et les deux carotides ; la disposition est la même chez le Chien, le Chat et beaucoup d'autres Mammifères ; chez l'Homme enfin, la portion basilaire de ce tronc commun devient nulle à son tour, et la sous-clavière gauche ainsi que la carotide gauche s'insèrent directement sur la crosse aortique à côté d'un tronc commun qui se bifurque ensuite pour donner la sous-clavière droite et la carotide du même côté. On peut même aller idéalement plus loin et supposer que ce dernier tronc commun se réduise à son tour et que la crosse aortique donne directement naissance, en des points voisins mais indépendants, à quatre vaisseaux distincts, les deux sous-clavières et les deux carotides, circonstance qui s'est d'ailleurs rencontrée chez l'Homme dans quelques cas de vice de conformation du système vasculaire. Eh bien ! il en est de même chez les Amaryllidées, où l'*Alstrœmeria* rappelle la disposition du système artériel de l'Homme, le *Galanthus* celle de la Girafe, du Chien, etc., et le Narcisse celle du Mouton. Chez les Amaryllidées comme chez les Mammifères, toutes ces modifications ne sont que secondaires ; elles se laissent ramener à un type unique si l'on imagine que par un mouvement de centralisation, la portion basilaire du système vasculaire rentre à divers degrés et se confond dans l'axe floral ou dans le tronc aortique dont elle est une dépendance, et que ce phénomène se produise encore sur les portions basilaires des branches ramifiées, de manière à amener enfin toutes ces branches à déboucher d'une manière indépendante à côté l'une de l'autre dans l'axe floral ou dans le tronc aortique (1). Et de même que ces variations se produisent parmi les Mammifères dans des genres assez voisins, elles se manifestent dans les plantes au sein de la même famille naturelle.

Il me suffirait, à la rigueur, de l'exemple des Amaryllidées, car il nous fournit la clef de l'explication anatomique de tous les ovaires infères, et les variations que nous y avons rencontrées, nous les retrouverons partout d'une famille à l'autre, et souvent à l'intérieur d'un même groupe ; mais elles y sont accompagnées quelquefois de modifications secondaires d'une autre sorte, tout à fait analogues d'ailleurs à celles que nous avons observées dans les pistils pluriloculaires supères. Aussi, pour ne pas m'en tenir à un seul exemple, et surtout en raison de cette dernière circonstance, ferai-je un examen rapide de quelques autres familles.

---

(1) Voyez Milne Edwards, *Leçons de physiologie et d'anatomie comparée*, t. III, p. 521.

b. *Pomacées.* — Étudiée dans le *Pyrus malifolia* et dans le *Cydonia vulgaris*, la famille des Pomacées nous offre, avec une fusion moins intime dans le parenchyme, le cas moyen réalisé par le *Galanthus nivalis*, c'est-à-dire que sous la fleur les dix faisceaux principaux qui constituent le pédicelle floral s'incurvent en dehors en deux verticilles *a*, *b* rapprochés; les premiers (*a*), correspondant en haut aux sépales, en même temps qu'ils se dédoublent radialement, émettent, en s'infléchissant, une ou deux branches à droite et à gauche, qui se dirigent en dedans et se relèvent en tournant leurs trachées latéralement d'abord, puis en dehors; le faisceau dorsal et les marginaux des cinq carpelles sont ainsi distincts des parties externes au-dessous de la naissance des loges qui apparaissent entre eux un peu plus haut. En même temps, cinq sillons convergents divisent le parenchyme central et rendent libres, dès la base, les bords contigus de chaque carpelle constituant. Mais ceux-ci ne s'avancent pas jusqu'au centre où ils laissent entre eux un large espace vide qui règne tout du long en isolant les carpelles. Ceux-ci, libres sur leur face ventrale, ne sont donc associés que par leurs côtés, et tous ensemble ils tiennent par leur face dorsale au tube formé par les appendices externes; c'est un isolement plus grand que chez les Amaryllidées. Bien plus, chez les *Cydonia*, un sillon se fait à partir du centre dans chaque cloison libre, et, s'avançant rapidement vers l'extérieur, il atteint bientôt le cercle des faisceaux dorsaux, séparant ainsi complétement les uns des autres, dans la plus grande partie de leur longueur, les carpelles voisins, qui ne paraissent réunis que parce que chacun d'eux est attaché par sa partie dorsale à la paroi interne de la coupe qui les enveloppe. Ce sillon, dont les cellules épidermiques s'allongent en poils, devient bientôt beaucoup plus large que la cavité du pistil qui va en se rétrécissant. Cette liberté des carpelles les uns par rapport aux autres est même complète dès la base dans les *Cotoneaster*. L'adhérence parenchymateuse de la partie dorsale des carpelles à la coupe extérieure, dont ils sont vasculairement indépendants (1), cesse toujours bien avant le sommet de cette coupe, de sorte que les carpelles sont entièrement libres, non-seulement par leurs styles, mais par la partie supérieure de l'ovaire lui-même. Quant aux dix faisceaux de la partie externe, comment se comportent-ils? Ils restent simples jusque vers le milieu de la hauteur des loges; là, chacun de ceux qui sont superposés aux cloisons dédoublées se trifurque tangentiellement, et les deux branches latérales viennent s'intercaler aux faisceaux primitifs sur une circonférence un peu plus intérieure; puis, vers le point où les carpelles deviennent entièrement libres, chacun des faisceaux qui leur sont superposés se dédouble radialement; plus haut, les branches médianes des faisceaux trifurqués subissent à leur tour cette bipartition radiale; enfin, au sommet de la coupe, les faisceaux extérieurs vont aux sépales, les cinq alternes aux pétales, les vingt autres aux étamines qui naissent dans leur ordre d'insertion : c'est-à-dire d'abord les dix qui sont superposées par paires aux pétales, toutes à la fois; puis les cinq superposées aux sépales; enfin les cinq superposées aux pétales. C'est dire que les faisceaux se comportent exactement comme ceux de la coupe des Spiréacées ou des Amygdalées.

Il est donc parfaitement exact en tous points de dire que la partie inférieure de la fleur des Pomacées, ce qu'on appelle improprement leur *ovaire infère*, n'est autre chose que le résultat de la fusion latérale fort incomplète des cinq carpelles des Spiréacées avec conservation de leur séparation centrale, et de la réunion cellulaire originelle de la paroi externe du pistil composé ainsi constitué avec la paroi interne de la coupe qui l'entoure. Son expression est :

$$\left[5(S+E_s)+5(P+3E_p)+5C_s\right].$$

Et ceci n'est pas seulement une comparaison fondée, mais une identité complète ; chez les Spiréacées, comme chez les Pomacées, le système vasculaire a exactement la même disposition ; la seule différence réside dans la réunion originelle du parenchyme, qui là n'atteint que les parties externes et ici envahit partiellement le verticille intérieur, en le reliant aux premières.

---

(1) On voit donc combien est inexacte la comparaison employée par l'auteur de l'*Organogénie comparée* que j'ai rapportée aux pages 145-146. Le mur postérieur se prolonge en réalité jusqu'au même niveau de fondation que le mur antérieur.

Si les Pomacées nous ont montré, par rapport au *Galanthus nivalis*, une liberté plus grande des carpelles, c'est au contraire par une fusion parenchymateuse plus intime que les Œnothérées se distinguent des Amaryllidées.

c. *Œnothérées.* — Le pistil du *Fuchsia fulgens*, en effet, va nous offrir, par rapport aux Amaryllidées, la même différence que les Monotropées ou les Éricacées nous ont présentée par rapport aux Liliacées. Les huit faisceaux qui, rangés en cercle, constituent le pédicelle floral, s'incurvent en dehors, sous la fleur, en deux verticilles rapprochés *a*, *b* ; les loges apparaissent (fig. 64) derrière les derniers émergés (*b*) correspondant en haut aux pétales, et, dans cette partie inférieure, les quatre cloisons continues au centre sont exclusivement parenchymateuses, ne contiennent pas trace d'élément vasculaire. Il est donc bien évident que, dès ce point, l'axe a disparu pour former les huit faisceaux appendiculaires périphériques ; les choses sont ainsi jusqu'au-dessous du niveau où naissent les ovules ; alors les dorsaux des loges et les septaux aussi se dédoublent radialement (fig. 65) ; les premiers (*b*) constituent par leur branche interne la nervure dorsale du carpelle (*c*), les autres (*a*), par les deux groupes rapprochés de leur branche interne, forment les faisceaux latéraux (*c'*) des deux carpelles voisins ; de ceux-ci, en effet, partent horizontalement des branches (*d*) qui, en deux systèmes divergents, traversent la cloison en se relevant et parviennent vers l'angle interne de chacune des loges voisines. Là, le tissu s'est gonflé ; sa surface s'est divisée en deux lobes par un court sillon qui rend libres les extrêmes bords réfléchis des carpelles ; les ovules naissent ensuite de ces branches vasculaires, venues obliquement de la périphérie sur chacun de ces bords distincts. D'autre part, les faisceaux septaux internes doubles, qui envoient à travers la cloison deux systèmes de branches aux deux rangées d'ovules des deux bords carpellaires de droite et de gauche, se mettent en communication fréquente (*m*, *m*) avec la nervure dorsale et forment avec elle un système unique dont les éléments sont disposés comme il convient à celui d'une feuille repliée qui porte les ovules sur ses bords en partie fusionnés. Ici donc encore, il y a quatre carpelles vasculairement distincts des parties externes, non pas tout à fait dès le point d'émergence des faisceaux appendiculaires, mais tout au moins au-dessous du point d'origine des ovules. Seulement, nous voyons chez les ***Fuchsia***, comme chez les *Monotropa*, par exemple, les bords de chaque carpelle n'être pas entièrement distincts dans la partie centrale, qui est occupée par un parenchyme homogène. Ceci dure jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire; là les sillons deviennent plus profonds, se rejoignent au centre en rendant libres les extrémités prismatiques des cloisons (fig. 66), qui n'en continuent pas moins à porter des ovules sur leurs bords séparés; preuve à la fois et de l'uniloculârité primitive du pistil dans cette partie supérieure, et de sa pluriloculârité originelle dans la partie inférieure. Enfin, sous le sommet, les faisceaux dorsaux s'incurvent en dedans pour entrer dans le style, qui reste encore, pendant une certaine hauteur, réuni par du parenchyme au système externe, et qui devient libre ensuite. Les huit faisceaux externes restent simples dans toute la hauteur de l'ovaire; mais vers la base du style, les faisceaux alternes avec les carpelles se dédoublent radialement pour former deux branches, dont l'une ira au sépale, l'autre à l'étamine superposée; puis les faisceaux superposés aux carpelles se dédoublent à leur tour pour donner le pétale et l'étamine superposée.

En résumé, à part la réunion parenchymateuse originelle des bords réfléchis des carpelles dans les deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire, à part la superposition des carpelles aux pétales et non aux sépales, les choses se passent ici exactement de la même manière que dans le *Galanthus nivalis*, c'est-à-dire que les quatre carpelles sont vasculairement distincts des parties externes dès la base de la fleur, sans prolongement aucun de l'axe, qu'ils produisent les ovules sur leurs bords, et qu'ils sont réunis jusqu'à la base du style dans une gaîne commune de parenchyme avec les seize appendices extérieurs, vasculairement confondus deux à deux et représentés seulement par huit faisceaux; l'organisation de la partie inférieure de la fleur des Œnothérées, qu'on appelle improprement *leur ovaire infère*, peut donc s'exprimer par :

$$\left[4\,(S + E_s) + 4\,(P + E_p) + 4\,C_p\right].$$

Dans tous les cas précédents, l'axe s'épuise en produisant à la base de la fleur les appendices qui la constituent. Il en est autrement des Campanules qui réalisent, avec ovaire infère, une structure analogue à celle que nous avons rencontrée chez les Euphorbiacées.

d. *Campanulacées.*—Le cercle vasculaire continu que possède le pédicelle floral du *Campanula Medium* présente (pl. 12, fig. 67), à la base de la fleur, cinq fortes cannelures dont les extrémités s'isolent, tandis que les parties concaves se rejoignent pour reformer un cercle continu (fig. 68). Entre chaque faisceau et l'axe prolongé apparaît ensuite une loge, séparée de ses voisines par des cloisons minces qui s'appuient sur l'axe par une arête aiguë (fig. 69); ainsi l'ovaire commence. Il possède donc, dans sa paroi externe, cinq puissants faisceaux simples, disposés en arc comme ceux des pétioles, et il est traversé par une colonne centrale où le système vasculaire forme un cercle continu et qui doit, par suite, être regardée comme le prolongement du pédicelle floral. Les choses continuent ainsi (fig. 70) jusqu'aux deux tiers environ de la hauteur de l'ovaire. Là, on voit le cercle central se diviser (fig. 71) en quinze faisceaux distincts, dont cinq sont superposés aux cloisons et dix autres, disposés par paires, sont superposés aux loges; ceux-ci tournent d'abord leurs trachées latéralement, puis vers la loge, et enfin s'incurvent horizontalement en dehors pour se répandre, chacun en se ramifiant (fig. 72), dans un lobe du placenta bifurqué et descendant. Au-dessous de ce niveau, et dès le moment où l'axe s'est dissocié en faisceaux diversement orientés, nous devons le regarder comme éteint ; et, en effet, si nous montons quelque peu au-dessus de l'émergence des faisceaux ovulaires, nous verrons les sillons des placentas gagner peu à peu le centre, s'y rejoindre en divisant le parenchyme en cinq portions triangulaires emportant chacun le faisceau superposé, qui sont les extrémités libres des cloisons et qui continuent à porter des ovules sur leurs bords (fig. 73). L'axe central s'est donc résolu en faisceaux appendiculaires, dont l'orientation et la répartition dans les deux lobes du placenta descendant et dans les bords supérieurs libres des cloisons montrent bien qu'ils se rattachent au faisceau dorsal comme les nervures marginales d'une feuille repliée à sa nervure médiane et qu'ici encore, dès qu'apparaissent les ovules, ils naissent des bords libres des feuilles carpellaires. D'autre part, suivons le faisceau dorsal et nous verrons qu'un peu au-dessus du niveau où l'axe central donne les faisceaux marginaux, il se dédouble radialement (fig. 74); sa branche interne constitue, à proprement parler, la nervure dorsale de la feuille carpellaire, désormais dégagée des parties externes qui naîtront de la branche extérieure, et qui s'en isole en même temps que les faisceaux marginaux du carpelle se séparent de l'axe central qui les avait jusque-là maintenus rassemblés et qui s'éteint en les produisant. Enfin, au sommet de l'ovaire, la nervure dorsale s'incurve horizontalement et se relève dans le style où elle est accompagnée par les cinq petits faisceaux des bords libres, qui se dédoublent ensuite et finissent par disparaître en se réunissant aux dorsaux correspondants.

En résumé, nous voyons que l'ovaire des Campanules est tout à fait analogue pour la manière dont la nervure dorsale des carpelles s'insère sur l'axe et dont elle se dégage ensuite des parties externes avec lesquelles elle était jusque-là vasculairement confondue, à l'ovaire des Narcisses, tandis qu'il ressemble, pour le mode de production des nervures latérales des carpelles qui demeurent associées jusqu'à une certaine hauteur au-dessus de l'émergence des faisceaux dorsaux, en formant un prolongement de l'axe floral plus apparent que réel, à l'ovaire du Ricin. Il en résulte que nous en avons, à tous égards, une intelligence complète, et qu'il est encore essentiellement constitué par cinq feuilles carpellaires repliées produisant les ovules sur leurs bords, et confondues dans une mince gaîne de parenchyme avec les appendices floraux extérieurs non encore vasculairement distincts.

Mais ceux-ci comment sont-ils produits? je vais l'indiquer en peu de mots. Au moment où le dédoublement radial du faisceau dorsal donne la nervure médiane du carpelle (fig. 74 et 75), la branche externe se divise à son tour radialement; le rameau interne (*e*) est destiné à l'étamine; le rameau externe à son tour se trifurque tangentiellement; la branche médiane (*a*) entre dans le sépale, tandis que chacune des latérales (*b' b'*) se réunit et se confond avec la branche correspondante émise par le faisceau voisin, pour former cinq faisceaux (*b*) alternes avec les cinq précédents, et qui entrent chacun dans un pétale. Le pétale des Campanules n'est donc pas un organe inséré directement sur l'axe, il est une simple dépendance du sépale, et son origine est binaire. C'est ainsi que les cinq troncs vasculaires, qui quittent l'axe à la base de la fleur, produisent à la fois les cinq nervures dorsales des carpelles, les cinq étamines, les cinq pétales et les cinq sépales. Ce fait très-remarquable de la formation des pétales par les sépales, de l'insertion du système vasculaire du pétale, non pas sur l'axe, mais sur les deux sépales qu'il sépare, est très-rare, et je ne l'ai rencontré ailleurs que chez les Staphyléacées, où il se retrouve avec la plus grande netteté.

Le pistil des Campanules revêt sans contredit l'organisation la plus compliquée possible, et par la fusion si intime, à la fois parenchymateuse et vasculaire, qui réunit les feuilles carpellaires aux appendices extérieurs, et par l'association des nervures latérales en un axe transitoire jusque sous le sommet de l'ovaire. Néanmoins, l'observation séparée que nous avons pu faire de ces deux degrés de complication : le premier, chez les

Narcisses (1), dont nous avons rattaché l'organisation au type normal de l'*Alstrœmeria* où tout est distinct, et le second, chez le Ricin, où nous avons montré qu'il n'est aussi qu'une modification secondaire du type normal; cette observation, dis-je, nous permet de ramener, avec une égale certitude, l'ovaire des Campanules au type normal (2), dont il ne s'écarte plus que les autres que parce qu'il réunit en lui plusieurs modifications secondaires qui ailleurs se montrent isolées. Nous pourrons donc exprimer la composition anatomique de la partie inférieure de la fleur des Campanules, à laquelle on donne à tort le nom d'ovaire infère, par l'expression :

$$[5(S+P+E+\delta C)+A].$$

qui devient plus haut :

$$[5(S+P+E)+5C].$$

puisque A se résout en latéraux carpellaires en même temps que le dorsal (δC) devient libre.

Résumé. — Pour résumer à la fois et l'étude que nous venons de faire, dans ce paragraphe, des pistils pluriloculaires dits infères et les résultats acquis par les paragraphes précédents, nous dirons que partout et toujours le pistil est construit sur le même plan général, c'est-à-dire formé d'un certain nombre de feuilles carpellaires repliées de manière à joindre leurs bords, et qui portent les ovules sur ces bords. Mille modifications secondaires viennent imprimer à cette structure fondamentale, sans jamais l'altérer, les aspects les plus divers, et produisent quelquefois, sous la même apparence extérieure, sous le même développement organogénique, des formes anatomiques bien distinctes, comme nous l'a montré l'étude des Amaryllidées. Mais, si diverses et si nombreuses qu'elles soient, ces variations secondaires ne dépendent jamais que des liaisons de parenchyme qui s'établissent entre les systèmes vasculaires des différents appendices (tantôt dans le gynécée seul, tantôt à la fois dans le gynécée et entre lui et les appendices extérieurs) et du mode d'insertion de ces systèmes sur l'axe ou les uns sur les autres pour constituer des faisceaux appendiculaires complexes. Si l'on tient compte à la fois, comme nous l'avons fait, et de ces liaisons originelles de parenchyme qui masquent les insertions vraies et de ces insertions indirectes, l'unité de composition du pistil apparaît, dans tous les cas, avec la plus claire évidence.

---

(1) C'est encore au type des Narcisses que se relie directement la partie inférieure de la fleur des *Cucurbitacées*, que l'on regarde à tort comme en étant l'ovaire infère, c'est-à-dire que, d'une part, les nervures latérales des trois carpelles sont distinctes dès la base, tandis que la nervure dorsale ne se sépare que vers le sommet de l'ovaire du tronc commun qui forme au-dessus d'elle les appendices extérieurs; et que, d'autre part, les bords repliés de chaque carpelle, et par suite aussi les cloisons prismatiques, quoique accolés et faiblement adhérents sont libres jusqu'au centre, de la base au sommet. Les ovules naissent sur les bords fortement réfléchis des carpelles constituants.

(2) Nous examinerons plus loin les faits remarquables que présentent les fleurs de quelques Campanulacées (*Specularia hybrida*, etc.), et que M. Trécul croyait propres à établir la théorie de l'*ovaire axile*. Nous verrons que la structure anatomique vient au contraire appuyer, comme cela était nécessaire, les résultats précédents.

V. — PISTIL UNILOCULAIRE A PLACENTATION PARIÉTALE, SUPÈRE.

Dans tous les pistils dont nous avons jusqu'ici étudié la structure, les carpelles constituants ont toujours leurs bords rapprochés au contact, quoique distincts dans l'immense majorité des cas, au moins dans une partie de leur étendue. Ceux qu'il nous reste à examiner ont au contraire pour caractère général d'être formés de feuilles carpellaires peu ou point repliées et qui demeurent largement ouvertes. Mais on comprendra que cette dernière espèce ne diffère pas essentiellement de la première à laquelle elle est reliée par de nombreuses formes de transition, si l'on se rappelle que le plus grand nombre des pistils composés du type précédent ont été originellement, et restent toujours anatomiquement, uniloculaires dans tout ou partie de leur étendue. Laissons de côté le cas le plus simple, celui où une feuille carpellaire ouverte portant les ovules sur ses bords constitue à elle seule le gynécée d'une fleur, condition qui se trouve réalisée par les Conifères, les Gnétacées et les Cycadées, dits à cause de cette circonstance, *Gymnospermes*, pour passer de suite aux cas où plusieurs de ces feuilles ouvertes se trouvent associées par leurs bords pour former un pistil composé uniloculaire, à placentation dite *centrale* ou *pariétale* suivant que l'axe intervient ou non dans sa constitution.

Considérons d'abord les pistils composés uniloculaires à placentation pariétale, et supères.

Je prendrai pour premier exemple les Violariées.

a. *Violaricées.* — L'ovaire des *Viola* contient dans sa paroi externe trois faisceaux vasculaires qui sont les dorsaux des feuilles carpellaires, séparés l'un de l'autre par cinq à sept faisceaux intercalaires, dont la moitié appartient au carpelle de droite, à la nervure médiane duquel ils se relient par de nombreuses anastomoses, et l'autre au carpelle de gauche; ils émettent d'autre part des branches qui pénètrent dans les ovules, lesquels se trouvent sur autant de séries verticales qu'il y a de faisceaux marginaux. Le placenta pariétal est donc ici constitué par un certain nombre de faisceaux distincts qui sont les nervures marginales des deux carpelles voisins réunis bord à bord.

L'axe floral s'épuise ainsi à la base du pistil en produisant trois feuilles carpellaires dont les bords originellement associés ne se replient pas vers le centre et portent les ovules.

Mais ailleurs l'organisation est plus complexe ; voyons en effet comment les choses se passent dans les Papavéracées.

b. *Papavéracées.* — Le pédicelle floral du *Glaucium flavum* possède sous l'ovaire deux arcs vasculaires très-développés, séparés par deux faisceaux plus petits : ces derniers émergent d'abord, à la base de l'organe, et entrent en se ramifiant dans les valves (fig. 76 *a*). Les deux arcs vasculaires alternes s'incurvent ensuite et vont former, en se divisant chacun en sept faisceaux voisins (*b*,*b'*), les placentas cunéiformes alternes avec les valves, tandis que la loge, un instant double, devient unique. Dans chacun de ces coins placentaires enchâssés entre les valves et plus intérieurs qu'elles, les faisceaux sont disposés en arc de cercle comme dans les pétioles, et tous tournent leurs trachées vers le centre de la loge. C'est sur les bords de chacun de ces coins, séparés par une gouttière longitudinale, que naissent les deux séries verticales d'ovules qui prennent leurs branches aux faisceaux marginaux (b') du système (fig. 77). Cette structure persiste dans toute la hauteur du pistil ; à son sommet, les faisceaux des coins (fig. 78 et 79), très-réduits par la production successive des ovules qu'ils ont alimentée, se terminent avant ceux des valves dans deux petites éminences plus courtes et plus intérieures que les lobes stigmatiques proprement dits, tandis que ces derniers beaucoup plus développés sont formés par la terminaison des faisceaux des valves.

Ceci posé, il s'agit de savoir si ces coins placentaires sont de nature binaire, s'ils résultent de l'association des bords repliés des deux carpelles valvaires, ou bien s'il est nécessaire d'y voir deux appendices autonomes, formant un verticille alterne émergé après le premier, et qui produiraient les ovules sur leurs bords, tandis que les deux autres demeurés stériles, ne feraient que constituer les valves et fermer l'ovaire. Il nous semble que cette dernière explication seule est sanctionnée tant par l'organisation anatomique du système vasculaire que par celle du parenchyme. En effet, l'insertion simple du système placentaire sur l'axe, sa terminaison supérieure indépendante, la disposition et l'orientation des faisceaux qui le constituent, si l'on y joint encore la séparation nette de parenchyme grâce à laquelle le coin tranche à première vue sur les valves entre lesquelles il est enchâssé, sont autant de preuves de l'autonomie du placenta. Pour ne parler que de l'orientation des faisceaux, il est clair que si chaque lobe du placenta n'était que le bord replié de la valve voisine, ils devraient tourner leurs trachées en dehors et vers la nervure médiane de cette valve, au lieu de les présenter en dedans et vers le centre de la loge. Je sais bien que l'on pourra m'objecter que les faisceaux marginaux de chaque placenta se mettent quelquefois en relation vasculaire avec les faisceaux des valves ; mais ces communications ne sont que secondaires, pareilles à celles que les systèmes vasculaires des divers appendices qui constituent une corolle monopétale s'envoient d'un lobe à l'autre.

Il résulte donc de ce qui précède qu'il entre dans la constitution du pistil du *Glaucium flavum*, comme aussi du *Chelidonium majus*, quatre feuilles carpellaires formant deux verticilles alternes et rapprochés; les deux extérieures sont stériles, forment les valves et constituent à elles seules la presque totalité de la paroi de l'ovaire ; les deux extérieures enchâssées par leur partie dorsale entre les premières, forment les placentas et produisent les ovules sur leurs bords libres.

Il en est de même dans l'*Eschsholtzia crocea*, où les quatre carpelles constituants sont représentés au dehors par quatre stigmates indépendants.

Le pistil de l'*Argemone grandiflora* possède de même huit feuilles carpellaires, dont quatre stériles valvaires, et quatre fertiles placentaires ; aussi ce pistil se termine-t-il à sa partie supérieure par huit prolongements stigmatiques, dont les quatre inférieurs superposés aux placentas se relient aux quatre supérieurs superposés aux valves, pour former une lame continue à huit plissements.

Dans les Pavots enfin, il en est sans doute encore ainsi, mais les appendices externes stériles se bornent à clore la cavité sans se prolonger au delà, tandis que les puissants faisceaux des placentas, après avoir formé les ovules, se ramifient dans les lames stigmatiques.

En résumé, l'axe floral s'épuise à la base du pistil des Papavéracées en produisant successivement deux verticilles d'appendices alternes ; les extérieurs, pauvres en vaisseaux, ont les bords stériles et s'étalent en valves de manière à constituer la presque totalité de la paroi ; les intérieurs, riches en faisceaux vasculaires, restent étroits et produisent les ovules sur leurs bords ; et ce sont tantôt les premiers appendices, tantôt les seconds, tantôt tous les deux à la fois, qui se prolongent en lames stigmatiques.

c. *Crucifères.* — Les *Crucifères* vont nous offrir avec une uniformité plus grande la même organisation anatomique. Ici, encore, dans le *Cheiranthus Cheiri* par exemple, quatre faisceaux, deux arcs puissants alternes avec deux petits, constituent le pédicelle floral sous le pistil. Les deux faisceaux grêles émergent d'abord et se ramifient dans les valves, les deux arcs puissants s'incurvent à leur tour et pénètrent dans les placentas, en même temps que la loge un instant double devient anatomiquement simple, comme elle l'est originellement ; c'est-à-dire que le développement de leur parenchyme interne qui amène les placentas en contact, n'est pas suivi (au moins dans la plupart des cas) de la fusion cellulaire des surfaces accolées ; celles-ci restent distinctes, soit par leur épiderme propre, soit par les couches cellulaires spéciales qui s'y développent ; de sorte qu'on peut dire encore que l'épiderme forme une lame continue à travers la cloison dans toute l'étendue du pistil. Le puissant faisceau en arc des placentas garde sa structure simple et indépendante dans toute la hauteur de l'organe, en se mettant çà et là en communication avec les faisceaux des valves. Il produit sur ses deux bords les branches ovulaires, et se termine dans le stigmate qui prolonge le placenta.

Il faut donc reconnaître dans le pistil des Crucifères quatre appendices autonomes appartenant à deux verticilles alternes que l'axe produit avant de s'épuiser ; les deux carpelles inférieurs et externes ont un système vasculaire très-peu développé, souvent à peine visible (*Arabis alpina*, p. ex.), ils s'étalent en valves de manière à constituer la presque totalité de la paroi du pistil, les bords en sont stériles, et ils ne se prolongent pas en stigmates ; les deux carpelles supérieurs et internes ont au contraire un système vasculaire très-puissant, restent étroits et comme réduits à leur pétiole dont le parenchyme supérieur se développe beaucoup et rencontre celui de son congénère pour s'y accoler et subdiviser l'ovaire ; ils développent les ovules sur leurs bords et se terminent en stigmates à la partie supérieure.

L'organisation du pistil des Crucifères a soulevé de nombreuses discussions à cause du développement consécutif de sa cloison et de la position de ses stigmates, et bien des manières de voir inconciliables ont été proposées par les auteurs pour arriver à son explication. Sans entrer ici dans cet examen, je rappellerai seulement, à l'appui de la conclusion qui précède, que les recherches récentes de M. Fournier sur ce sujet, recherches malheureusement bornées aux modifications du parenchyme, et dans lesquelles il n'est pas tenu compte des caractères si précieux que fournit le système vasculaire et qui sont, à vrai dire, les seuls dont dépende la question qu'il s'agit de résoudre, ont conduit leur auteur à formuler la conclusion suivante : « C'est donc à considérer le fruit comme formé de » deux carpelles alternes avec les placentas et de deux placentas » intervalvaires d'où émane la cloison de chaque côté, et par une » double origine, que je suis conduit à l'exemple de M. Lestiboudois, d'Endlicher, de Schleiden et d'autres auteurs, mais par » des considérations différentes et toutes particulières (1). » Conclusion trop peu explicite puisqu'elle laisse indécis ce qui est précisément le point vif de la question en litige, c'est-à-dire le sens morphologique des placentas dont l'auteur semble pourtant admettre la nature *axile*, puisqu'il se range à l'opinion de M. Schleiden, et qui ne prouve qu'une seule chose, l'autonomie, l'indépendance des valves d'une part et des placentas de l'autre. C'est aussi à cette autonomie que l'étude du système vasculaire nous a conduits, et si notre conclusion est tout autre que celle de M. Schleiden adoptée par M. Fournier, c'est que le faisceau unique du placenta ne saurait en aucune façon être regardé comme un axe, à moins d'admettre que tout faisceau vasculaire est en lui seul et par lui-même un axe, ce qui est impossible.

J'ajouterai que l'examen de certaines monstruosités du pistil dans les fleurs de Navet a suggéré depuis longtemps à M. Brongniart (2) la possibilité de l'organisation que j'ai essayé d'établir ; et si l'illustre savant ne s'y est pas arrêté, c'est que certaines modifications accessoires de la monstruosité lui ont paru pouvoir mieux s'expliquer en admettant l'existence de deux feuilles carpellaires portant les ovules sur leurs bords repliés.

---

(1) *Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 407.

(2) *Ann. des sc. nat.*, Bot., 3e série, 1844, t. II, p. 29.

Sans y insister maintenant, j'ajouterai que le pistil des *Fumariacées* paraît revêtir la même organisation que celui des Papavéracées et des Crucifères.

En résumé, les pistils uniloculaires supères à placentation pariétale se rattachent tous au même type général d'organisation que tous ceux que nous avons étudiés avant eux ; c'est-à-dire que l'axe floral s'éteint à la base du pistil, que celui-ci est formé d'un certain nombre de feuilles carpellaires ouvertes, associées bord à bord, et que les ovules naissent des bords de ces feuilles ; mais une circonstance nouvelle qui n'est qu'une modification secondaire apparaît dans certains cas, c'est la stérilité des bords d'un certain nombre des carpelles constituants qui entrent dans la formation de la paroi sans former d'ovules.

VI — PISTIL PLURILOCULAIRE A PLACENTATION PARIÉTALE, INFÈRE.

Je vais m'appliquer à montrer qu'entre les ovaires infères de ce type et les supères, les différences de structure ne sont que secondaires, et qu'elles tiennent aux appendices extérieurs, non au pistil lui-même.

Je citerai comme exemple les *Orchidées* et les *Gesnériacées*.

a. *Orchidées*. — Le pédicelle floral du *Phajus Wallichii* (fig. 80) possède six faisceaux rangés en cercle, dont trois (*a*), ceux qui correspondent en haut aux sépales, sont plus forts que les autres (*b*). A la naissance de l'ovaire, six sillons superficiels alternes avec les faisceaux divisent l'axe en six lobes, et règnent dans toute la hauteur de l'organe ; en même temps les six faisceaux s'incurvent légèrement en dehors, et tandis que les plus faibles (*b*) restent simples, les autres (*a*) se divisent en constituant chacun une branche interne superposée (a') et deux branches plus faibles intérieures à celle-ci (α), et qui se tournent leurs trachées l'une vers l'autre, puis la loge apparaît. Il est clair qu'à partir de cette inflexion extérieure des faisceaux, de cette division de certains d'entre eux, de ce sillonnement externe, l'axe floral a disparu en produisant six faisceaux appendiculaires destinés aux parties extérieures, et trois systèmes carpellaires ($a' + 2\,\alpha$) désormais indépendants. Dès que la loge apparaît, les faisceaux latéraux de chacun des systèmes internes pénètrent dans chacune des divisions de ses placentas bifurqués pour nourrir les ovules qui les recouvrent dans toute la longueur, tandis que le faisceau médian, alterne avec les placentas, se rapproche de la paroi interne, et se rend en définitive dans le style. Quant aux faisceaux externes, simples dans la partie inférieure, ils se divisent radialement pour donner naissance, comme je l'expliquerai plus tard, à l'androcée et au périanthe.

Ainsi le pistil des *Phajus* est constitué par trois feuilles carpellaires à bords associés, peu saillants dans l'intérieur, et libres sur leur marge où ils portent un grand nombre d'ovules. Mais le système vasculaire de ce pistil est enveloppé dans une gaîne parenchymateuse commune avec ceux des douze appendices floraux extérieurs, vasculairement confondus deux à deux, et représentés seulement par six faisceaux indépendants, absolument comme cela se voit dans le *Galanthus nivalis;* c'est cette réunion du pistil à l'ensemble des parties externes qui constitue réellement la partie inférieure de la fleur des Orchidées, à laquelle on donne le nom impropre d'*ovaire infère.*

En général, dans cette famille, les bords repliés des feuilles carpellaires sont très-peu saillants dans la loge et ne s'y rencontrent pas ; mais il y a des Orchidées qui présentent à cet égard un développement plus avancé, qui donne à leur ovaire la plus grande ressemblance avec celui des Amaryllidées : je citerai le *Phalenopsis amabilis.* Chez lui, les faces latérales des carpelles, confondues en épaisses cloisons homogènes, s'avancent vers l'intérieur, se rencontrent au centre, et se pressent en devenant prismatiques ; les bords de chaque carpelle se réfléchissent ensuite en dehors, et les ovules qu'ils portent paraissent insérés sur deux saillies longitudinales, à l'angle interne des trois loges imparfaites ainsi constituées. La seule différence entre cette organisation, tout à fait semblable à celle qui est constante chez les *Cucurbitacées,* et celle des Amaryllidées, réside dans le contact moins intime, dans l'absence d'adhérence des surfaces en regard qui se touchent néanmoins dans la plus grande partie de la hauteur du pistil ; et nous voyons ici un exemple de ces transitions que j'ai dit exister entre les feuilles carpellaires ouvertes entraînant le mode de placentation des ovules dit pariétal, et les feuilles fermées par le rapprochement au contact et l'adhérence de leurs bords, impliquant la placentation dite angulaire.

Dans les *Phalenopsis*, comme dans les *Phajus*, les carpelles sont vasculairement libres des parties externes dès la base de la fleur, comme c'est le cas pour les *Galanthus* parmi les Amaryllidées. Mais ailleurs, chez les *Dendrobium Pierardi*, *Angræcum eburneum*, *Epidendron cochleatum*, etc., nous retrouvons l'organisation des Narcisses, c'est-à-dire que les faisceaux latéraux grêles des carpelles sont seuls distincts des faisceaux qui correspondent aux sépales dès la base de la fleur, et que ce n'est que vers le sommet de l'ovaire que ces derniers se dédoublent pour donner les faisceaux dorsaux qui entrent dans le style, tandis que leurs branches externes iront, en se dédoublant de nouveau, former les appendices extérieurs. Bien plus, tandis que le *Cypripedium calceolus* par ses carpelles entièrement distincts dès la base, revêt le premier mode d'organisation, le *Cypripedium insigne*, où le faisceau dorsal du carpelle ne se dégage des parties externes qu'au sommet de l'ovaire, se rattache au second ; circonstance bien curieuse, et qui nous montre, par une preuve nouvelle, le peu d'importance réelle de ces différences d'insertion vasculaire, qu'il est nécessaire cependant de savoir démêler dans tous les cas, si l'on veut mettre en pleine évidence la vraie organisation de la fleur et du pistil, qu'elles tendent bien souvent à dissimuler.

b. *Gesnériacées*. — Pour ne pas m'en tenir à ce seul exemple, je décrirai rapidement la structure anatomique de la fleur des *Gesnériacées*. Le pédicelle floral du *Gesneria eminens* produit sous la fleur dix faisceaux qui s'incurvent en dehors et deux latéraux qui restent en place ; puis la loge naît et dès lors l'axe a disparu ; des dix faisceaux qui se relèvent dans la paroi externe cinq (ceux qui correspondent en haut aux pétales) se dédoublent radialement en même temps que les faisceaux latéraux se partagent en deux groupes qui se ramifient chacun dans une branche du placenta bifurqué recouvert d'ovules : les cinq faisceaux internes, joints aux latéraux, constituent les nervures des carpelles qui se trouvent ainsi vasculairement séparés dès la base de l'ovaire de l'ensemble des appendices extérieurs représentés par les dix faisceaux simples périphériques. Ces cinq faisceaux internes paraissent correspondre aux nervures médianes des cinq carpelles superposés aux pétales qui entrent typiquement dans l'organisation de la fleur et qui, faute de faisceaux latéraux que l'axe est trop pauvre pour leur fournir à toutes, ne constituent ordinairement que deux feuilles carpellaires ovulifères sur leurs bords associés, peu repliées à l'intérieur et libres sur leur marge ; mais assez souvent l'axe fournit des faisceaux latéraux à trois de ces nervures médianes, quelquefois même à quatre d'entre elles, et la loge à trois ou quatre placentas pariétaux ; je n'ai pas rencontré jusqu'à présent de fleurs où les cinq carpelles, munis tous les cinq de faisceaux latéraux, seraient ovulifères sur leurs bords. Vers la moitié ou les deux tiers de la hauteur de l'ovaire, le parenchyme se sépare entre le système vasculaire du pistil et les dix faisceaux simples périphériques, et l'ovaire se trouve libre de toute adhérence dans sa partie supérieure. Ensuite, dans la coupe externe, les cinq faisceaux alternes avec les cinq carpellaires se dédoublent radialement à leur tour ; puis l'on voit les branches externes pénétrer dans les sépales, tandis que les internes constituent avec les cinq faisceaux superposés aux carpelles le tube de la corolle gamopétale, où les premiers forment les étamines, les autres les pétales.

C'est donc encore au type du *Galanthus nivalis* que le pistil des Gesnériacées se rattache, puisque son système vasculaire est indépendant de celui des appendices extérieurs dès la base de la fleur, tout en restant enveloppé avec lui au moins dans la partie inférieure par une gaîne commune de parenchyme, et que ces appendices externes ne sont pas tous vasculairement libres les uns des autres ; l'organisation de cette partie inférieure de la fleur des Gesnériacées que l'on désigne à tort comme en étant l'ovaire infère, peut donc s'exprimer ainsi :

$$\left[5\,(S + E_s) + 5\,P + 2\,C_p\right].$$

En résumé, l'étude anatomique des pistils uniloculaires à placentas pariétaux nous conduit à retrouver entre les ovaires supères et infères formés de carpelles ouverts sans intervention de l'axe, la même différence que nous avons rencontrée entre les ovaires supères et infères formés de carpelles clos, différence qui n'est que secondaire et qui dépend non pas de l'organisation du pistil qui conserve partout ses caractères fondamentaux, mais seulement du degré de coalescence parenchymateuse ou de dépendance vasculaire des appendices extérieurs avec les carpelles qu'ils enveloppent.

Nous retrouverons encore la même différence entre les formes supère et infère des pistils composés de feuilles carpellaires ouvertes, avec intervention de l'axe, dont il nous reste à étudier la structure.

VII. — PISTIL UNILOCULAIRE A PLACENTATION CENTRALE LIBRE.

Cette forme est réalisée dans les Primulacées, à la fois sous ses deux variétés supère et infère. Le pédicelle floral après avoir produit les cinq faisceaux des sépales, et ceux des pétales d'où naîtront plus haut ceux des étamines, donne naissance à un verticille de dix faisceaux, tandis qu'il en reste au centre un pareil nombre rangés en cercle autour d'une moelle homogène. Les dix faisceaux externes entrent dans la paroi de l'ovaire, où ceux qui sont superposés aux sépales constituent les nervures médianes des cinq carpelles, et les autres les marginales, réunies deux à deux, et qui sont stériles. Les faisceaux internes, dont la disposition et l'orientation sont telles qu'il convient à un axe, forment à l'intérieur de la loge une colonne centrale qui se termine par un gros chapeau conique, dont la pointe s'enfonce dans la base du style sans jamais y adhérer. Les faisceaux y cheminent verticalement jusque vers la moitié de la hauteur totale de la colonne, puis cinq d'entre eux, alternes avec les nervures médianes des carpelles pariétaux, quittent l'axe horizontalement, et se répandent en se ramifiant à droite et à gauche dans la partie inférieure du chapeau, pour envoyer en définitive leurs dernières divisions aux ovules qui en recouvrent la surface. Un peu plus haut, les cinq autres émergent de même pour se ramifier dans la partie supérieure et nourrir les ovules correspondants; quelquefois ce n'est même que par trois ou quatre verticilles alternes que l'axe s'épuise.

Il est bien évident que chacun des faisceaux qui quittent l'axe cinq par cinq correspond à un appendice distinct, à une feuille, qui est alterne avec les carpelles s'il s'agit du verticille inférieur, et que chaque ovule, où pénètre une des ramifications extrêmes de ce faisceau, correspond à un lobe, à une dentelure de cette feuille; il est clair par conséquent que les ovules sont encore ici portés et produits par des bords de feuilles; mais ces feuilles n'entrent pas dans la constitution de la paroi du pistil; elles sont produites par l'axe prolongé, un peu au-dessus des carpelles stériles proprement dits, et en plusieurs verticilles alternes.

Aussi, dans les cas tératologiques extrêmes, voit-on l'axe prolongé porter successivement plusieurs verticilles alternes formés chacun de cinq feuilles lobées (1), que cet axe se prolonge d'ailleurs ou non au-dessus de ces verticilles pour se terminer en un bourgeon ou même en une fleur nouvelle, comme cela a été vu quelquefois (2), et comme j'ai montré que cela peut arriver aussi chez les Rhododendrons.

Si maintenant nous avons bien présente à l'esprit l'organisation du pistil des Crucifères, des Papavéracées, etc., il nous sera facile de voir que l'ovaire des Primulacées se rattache au même type de structure que ces pistils à placentation pariétale, dans la constitution desquels entrent deux verticilles foliaires : l'inférieur pour clore la cavité, le supérieur pour porter les ovules. La différence est que, chez les Primulacées, il y a une assez grande distance entre l'insertion du verticille pariétal et celle du premier verticille ovulifère, d'où résulte l'indépendance complète de ces derniers appendices, et que l'axe y produit plusieurs verticilles ovulifères successifs. Mais cette différence n'est pas d'ordre absolu ; elle ne dépend que du nombre des carpelles constituants et de leur hauteur d'insertion ; elle est donc du degré des modifications secondaires que présente le pistil dans tous ses autres types.

---

(1) M. Brongniart, sur l'*Anagallis phœnicea* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, Bot., t. II, p. 32, 1844).

(2) M. Duchartre dans le *Cortusa Mathioli* (*ibid.*, p. 290).

D'ordinaire le verticille des faisceaux calicinaux et celui des troncs communs qui forment la corolle et l'androcée se revêtent immédiatement chacun d'une gaîne propre de parenchyme, et l'ovaire est dit supère (1) ; mais chez les *Samolus,* les trois verticilles de faisceaux du calice, dù tube et des carpelles stériles, émergés comme chez les autres Primulacées, restent quelque temps réunis dans la même gaîne de parenchyme, de sorte que l'ovaire est infère et adhérent ; le pistil a cependant la même structure que quand il est supère, et la différence extérieure qu'il présente ne dépend pas de lui, mais de ce que les faisceaux des appendices externes, formés au-dessous de lui, ne se séparent qu'au-dessus.

La partie inférieure de la fleur des *Samolus*, dite, à tort, son ovaire infère, a donc une composition anatomique exprimée par :

$$\left[5\,(\mathrm{S}+\varepsilon)+5\,(\mathrm{P}+\mathrm{E}_{\mathrm{p}})+5\,\mathrm{C}^{\mathrm{s}}\right]+\mathrm{A},$$

---

(1) Est-il réellement supère ? L'insertion vraie des carpelles stériles qui forment la paroi du pistil, bien que supérieure à l'implantation sur l'axe des troncs communs dont la réunion forme le tube externe, est inférieure à l'insertion individuelle du pétale et de l'étamine superposée sur le tronc commun qui les porte ; nous devons en conclure que le pistil des Primulacées dites gamopétales est infère et libre au même titre que celui des Spiréacées, et que, par conséquent, les Primulacées ne sont pas gamopétales ; ce qu'on appelle le tube de leur corolle est un tube réceptaculaire plus ou moins long qui porte à son sommet les pétales et les étamines et qui ne diffère de la coupe des Spiréacées que par sa simplicité plus grande ; il ne contient pas, en effet, les éléments vasculaires du calice qui en est entièrement distinct. Réunissons ce tube par du parenchyme, d'une part, au calice, de l'autre à la paroi externe du pistil, et nous aurons l'organisation des *Samolus*, qui sont ainsi aux Primulacées ordinaires, ce que les Pomacées sont aux Spiréacées.

C^s indiquant un carpelle stérile, ε un staminode superposé au sépale, A un axe entièrement indépendant du reste de la fleur et se résolvant plus haut en deux verticilles alternes de carpelles ovulifères. Les auteurs qui ont voulu voir dans la paroi externe de cette partie inférieure un *axe* n'ont pas réfléchi que, puisque l'axe floral se prolonge dans la cavité c'était admettre l'*emboîtement des axes*, évidente impossibilité.

En résumé, le pistil des Primulacées n'est pas construit sur un type à part, qui serait essentiellement différent de l'organisation générale du pistil, telle qu'elle s'est montrée à nous dans l'ensemble des autres végétaux, comme c'est l'opinion généralement reçue. Il ne constitue pas au sein des Phanérogames une exception unique, comme l'admet M. Brongniart lui-même, car les ovules n'y naissent pas directement de l'axe, et chacun d'eux ne correspond pas à un appendice propre, à une feuille entière, mais seulement, comme dans tous les autres cas, à un lobe de feuille. Il vient se rattacher, au contraire, au type normal des pistils composés à feuilles ouvertes, par l'intermédiaire du pistil des Papavéracées et des Crucifères, dont il n'est qu'une modification secondaire, quoique fort remarquable par ses conséquences.

VIII. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Les conséquences les plus générales qui découlent de l'étude que nous venons de faire de la structure anatomique du pistil dans près de trente familles naturelles, choisies de manière à embrasser toutes les formes principales qu'il revêt, sont aussi simples que possible et peuvent s'exprimer en peu de mots.

Partout et toujours le pistil est formé d'une ou de plusieurs feuilles, libres ou associées, ouvertes ou closes, qui produisent les ovules sur leurs bords ; en général, cette production d'ovules se fait également sur toutes les feuilles, mais quelquefois il y a localisation : certaines feuilles restent stériles, les autres portent les ovules (1).

---

(1) A peu près comme chez les Fougères, où les sporanges sont également répartis

L'axe, quand il se prolonge au-dessus de l'insertion des carpelles, ce qui est très-rare, ne produit jamais directement les ovules; ou bien il se borne à compléter la formation des carpelles inférieurs et il est alors plus apparent que réel (Euphorbiacées, Campanulacées, etc.); ou bien il donne naissance à des feuilles surnuméraires qui seules portent les ovules sur leurs bords, et qui peuvent contribuer avec les premières à former la paroi (Crucifères, etc.) ou en être complétement indépendantes (Primulacées). Le lieu immédiat d'insertion des ovules, c'est-à-dire le placenta, qu'il soit pariétal de position, angulaire ou central libre, est donc toujours *appendiculaire*, jamais *axile.*

Les pistils dits *supères* et ceux qu'on appelle *infères*, possèdent la même organisation; la différence que l'on traduit par ces mots tient uniquement à la manière dont les appendices extérieurs se comportent les uns par rapport aux autres, et tous ensemble par rapport à l'axe et au pistil.

1° Les faisceaux des appendices extérieurs s'insèrent-ils tous directement et indépendamment sur l'axe floral au-dessous des carpelles? Si chacun d'eux s'entoure immédiatement d'une gaîne particulière de parenchyme, en faisant coïncider son insertion apparente avec son insertion vraie, le pistil est supère (Liliacées dialypérianthées, etc.). S'ils cheminent pendant quelque temps tous ensemble enveloppés dans une gaîne cellulaire commune pour n'acquérir que plus haut leur indépendance complète, rejetant ainsi leur insertion apparente beaucoup au-dessus de leur insertion vraie, ils constituent un tube au fond duquel se trouve le pistil qui est infère et libre (Liliacées gamopérianthées, etc.). Si les faisceaux dorsaux des carpelles sont eux-mêmes compris dans la gaîne qui réunit les faisceaux des appendices extérieurs, et dont ils occupent la zone interne, le pistil est infère et adhérent (*Alstrœmeria*, etc.); adhérent non pas au calice comme on le dit à tort, mais au tube formé par la coalescence parenchymateuse de tous les appendices externes :

---

en général sur la surface de toutes les feuilles, mais où chez quelques espèces, leur formation est localisée sur certaines frondes qui sont réduites à leurs nervures, tandis que les autres demeurent stériles et développent puissamment leur parenchyme.

sépales, pétales, étamines, représentés chacun par son système vasculaire propre.

2° Les faisceaux des appendices extérieurs au pistil s'insèrent-ils, au contraire, les uns sur les autres, de manière que l'ensemble ne s'implante sur l'axe floral que par autant de troncs communs qu'il y a de systèmes d'appendices superposés ? Si ces faisceaux communs demeurent seuls réunis dans une même gaîne cellulaire, ils forment un tube, au fond duquel se trouve le pistil qui est infère et libre (Spiréacées, etc.). C'est vers le sommet de ce tube que le faisceau commun se divise en appendices simples superposés ; chacun de ceux-ci prend donc son insertion anatomique, son insertion vraie sur le tronc commun et vers le bord de la coupe réceptaculaire ; il n'existe pas au-dessous de ce point, il est tout entier au-dessus. L'insertion vraie du pistil, bien que supérieure à l'implantation des troncs communs sur l'axe, est inférieure aux insertions vraies individuelles des appendices extérieurs sur le tronc commun qui les porte ; l'ovaire est plus réellement infère que dans le premier cas ; sa situation ne provenait alors que de la coalescence du parenchyme ; elle est due maintenant à l'organisation même du système vasculaire. Le parenchyme contribue cependant à prononcer davantage le caractère infère du pistil, car chaque branche ne s'entourant pas d'une gaîne particulière au point même où elle s'implante sur le tronc commun, mais demeurant reliée pendant quelque temps à ses congénères par le tissu cellulaire, l'insertion apparente de l'appendice correspondant est reportée un peu au-dessus de son insertion vraie. — Si, en outre, les faisceaux dorsaux des carpelles, bien qu'insérés directement sur l'axe, sont eux-mêmes compris jusqu'à une certaine hauteur dans la gaîne de parenchyme qui réunit les troncs communs, et dont ils occupent la zone interne, l'ovaire infère est adhérent (*Galanthus*, Pomacées, Œnothérées, etc.), adhérent non pas au calice, non pas non plus, comme dans le premier cas, à l'ensemble des appendices externes vasculairement distincts, mais à la coupe réceptaculaire, telle que nous venons d'en résumer la structure.

3° Enfin le faisceau dorsal de chacun des carpelles, au lieu de s'insérer directement sur l'axe, s'implante-t-il, lui aussi, sur le tronc commun, dont les divisions ultérieures forment au-dessus de lui les appendices externes superposés ? Alors le pistil est nécessairement infère et adhérent (Narcisse, Campanulacées, etc.), et son adhérence étant vasculaire cette fois, et non plus seulement parenchymateuse, est beaucoup plus intime et plus profonde que dans les deux cas précédents.

Il y a donc pour le pistil une seule manière d'être supère, deux manières d'être infère et libre, trois manières d'être infère et adhérent. Ces trois sortes d'ovaires adhérents, très-différentes, comme on le voit, au point de vue anatomique, l'organogénie les confond sous une seule et même description, parce qu'en effet, vu du dehors, le mode de formation en est identique ; elles se retrouvent toutes les trois dans la même famille naturelle, et passent l'une à l'autre par d'insensibles transitions qui résultent à la fois et de la longueur très-variable des troncs communs et de la durée très-inégale aussi, pendant laquelle les appendices, une fois vasculairement distincts, demeurent réunis par le parenchyme. On les ramène d'ailleurs facilement au même type, si l'on imagine que, par un mouvement de centralisation, le tronc commun rentre progressivement dans l'axe, d'abord jusqu'au point où se sépare de lui le faisceau dorsal du carpelle, ce qui ramène le troisième cas au second, puis jusqu'au point où s'implantent sur lui les branches des appendices simples extérieurs ; tous les appendices floraux prennent alors sur l'axe leur insertion directe et indépendante, et le second cas est à son tour ramené au premier.

Concevons aussi que la coalescence parenchymateuse diminue progressivement de hauteur ou de durée, et qu'en même temps elle envahisse un nombre de moins en moins grand de verticilles, et nous passerons insensiblement des pistils infères adhérents de première et de seconde espèce aux pistils infères libres, et de ceux-ci aux pistils supères.

Il résulte de ce qui précède que dans tous les cas possibles, qu'il y ait hypogynie, périgynie ou épigynie, l'organisation de la partie inférieure de la fleur demeure essentiellement constante, puisqu'elle peut toujours s'exprimer par une somme d'appendices, $F = \Sigma A$, mais qu'elle subit d'innombrables variations secondaires qui correspondent à autant de développements divers de ΣA. Voici, en effet, pour quelques-uns des cas que nous avons examinés, la forme des développées (1) :

$$(1).\left\{\begin{array}{ll}
F=mS+nP+m'E_s+n'E_p+qC & \left\{\begin{array}{l} m=n=m'=n'=5 \left\{\begin{array}{l} q=5\ \ldots\ldots\textit{Sedum.}\\ q=1\ldots\ldots\text{Légumineuses.}\end{array}\right.\\ m=3\ n=6\ m'=3\infty\ \ n'=3\times 3\infty\ q=6\ldots\textit{Eranthis.}\end{array}\right.\\
F=mS+nP+m'E_s+n'E_p+\left[qC\right] & \left\{\begin{array}{l} m=n=m'=n'=q=3\ldots\ldots\ldots\text{Liliacées dialypérianthé}\\ m=n=q=5\ m'=5\infty\ \ n'=o\ldots\textit{Sparmannia.}\end{array}\right.\\
F=\left[mS\right]+nP+m'E_s+n'E_p+\left[qC\right] & m=n=m'=n'=5\ \ q=3\ldots\ \ldots\textit{Silene.}\\
F=\left[mS\right]+\left[nP\right]+m'E_s+n'E_p+\left[qC\right] & m=n=m'=n'=q=4\ldots\ldots\ldots\textit{Erica.}\\
F=\left[mS\right]+\left[nP+m'E_s\right]+n'E_p+\left[qC\right] & m=n=m'=5\ n'=o\ q=2\ldots\ldots\text{Solanées.}\\
F=\left[mS+nP+m'E_s+n'E_p\right]+\left[qC\right] & m=n=m'=n'\ q=3\ldots\ldots\ldots\ldots\text{Liliacées gamopérianthé}\\
F=\left[mS+nP+m'E_s+n'E_p+qC\right] & m=n=m'=n'=q=3\ldots\ldots\ldots\textit{Alstræmeria.}
\end{array}\right.$$

$$(2).\left\{\begin{array}{ll}
F=\left[(mS+m'E_s)+(nP+n'E_p)\right]+qC & m=m'=n=5\ \ n'=15\left\{\begin{array}{l} q=5\ldots\text{Spiréacées.}\\ q=1\ldots\text{Amygdalées.}\\ q=\infty\ \ldots\text{Fragariées.}\end{array}\right.\\
F=\left[(mS+m'E_s)+(nP+n'E_p)+qC\right] & \left\{\begin{array}{l} m=m'=n=n'=q=\left\{\begin{array}{l} 3\ldots\ldots\textit{Galanthus.}\\ 4\ldots\ldots\text{Œnothérées.}\end{array}\right.\\ m=m'=n=q=5\ n'=15\ldots\ldots\text{Pomacées.}\\ m=m'=n=5\ n'=o\ q=2\ldots\ldots\text{Gesnériacées.}\end{array}\right.
\end{array}\right.$$

$$(3).\quad F=\left[(mS+m'E_s+q\,\delta C)+(nP+n'E_p)+q\,C\right]\quad\left\{\begin{array}{l} m=m'=n=n'=q=3\ \ \ldots\ldots\textit{Narcissus.}\\ m=n=5\ m'=o\ n'=3\ q=3\ldots\text{Cucurbitacées.}\end{array}\right.$$

$$(4).\quad F=\left[(mS+m'E_s+nP+n'E_p+q\,\delta C)+(q\lambda C)\right]\ m=m'=n=5\ \ n'=o\left\{\begin{array}{l} q=5.\textit{Campanula medium}\\ q=3.\textit{Campanula rapuncul}\\ q=2.\textit{Jasione.}\end{array}\right.$$

Dans les développées (1), on passe de l'entière indépendance des systèmes vasculaires des appendices à leur union cellulaire complète, grâce à une fusion de parenchyme qui envahit progressivement les verticilles et dont nous n'avons marqué que les principaux degrés. L'insertion vraie de tous les appendices sur l'axe est directe ; ce qui varie c'est leur insertion apparente et relative. L'axe émet le plus souvent, avant de s'épuiser, cinq verticilles de faisceaux distincts.

---

(1) Comme précédemment, F désigne la fleur tout entière, S le sépale, P le pétale, E_s l'étamine oppositisépale, E_p l'étamine oppositipétale, C le carpelle, δC sa nervure dorsale, λC ses faisceaux latéraux, m, n, m', n', q des paramètres variables dépendants dans une certaine mesure les uns des autres et dont les valeurs numériques déterminent chaque cas particulier, $[\ ]$ l'union cellulaire des appendices, ( ) leur union vasculaire.

Dans (2), où l'union cellulaire se fait aussi à des degrés divers, l'axe ne produit que trois verticilles de faisceaux, dont deux se divisent plus haut; de sorte que les faisceaux des deux verticilles staminaux sont insérés anatomiquement sur ceux des sépales et des pétales.

Dans (3) l'axe ne forme que deux verticilles de faisceaux et s'épuise en donnant les marginaux des carpelles.

Dans (4) enfin, il ne donne qu'un seul verticille en conservant les marginaux carpellaires réunis en un axe temporaire pour les émettre plus haut.

Cette représentation de la constitution anatomique des fleurs, utile surtout quand il s'agit d'exprimer l'organisation complexe à divers degrés de parties qui paraissent réunies en un organe simple, peut d'ailleurs s'étendre facilement à tous les types floraux.

C'est ainsi que mille modifications secondaires viennent varier à l'infini ce thème uniforme pour donner au pistil et à la fleur elle-même les aspects les plus divers sans jamais en altérer l'organisation fondamentale, tandis qu'à la lumière des notions anatomiques que nous avons tout d'abord établies, il nous a été possible, même dans les cas les plus complexes et les plus enchevêtrés, de dégager le type constant des formes variables qu'il revêt, et de mettre en pleine évidence l'unité de composition du pistil et de la fleur elle-même dans l'ensemble des végétaux Phanérogames.

EXPLICATION DES FIGURES.

L'objet de ces figures étant de montrer la distribution des faisceaux dans la fleur à une hauteur donnée et les changements qu'elle y subit quand la hauteur varie, on a toujours laissé en blanc le parenchyme homogène qui relie ces faisceaux ; on s'est borné à indiquer les solutions de continuité que ce parenchyme présente et la manière dont elles se forment. Et comme l'orientation des faisceaux dans les systèmes qu'ils constituent est très-importante à considérer, l'auteur a eu soin de l'indiquer toujours : le côté noir de la section du faisceau en est la partie vasculaire, trachéenne ; le côté gris représente le tissu cribreux et les cellules conductrices.

PLANCHE 9.

Primula officinalis.

Fig. 1. Section du pédicelle sous la fleur ; les cinq faisceaux *s* du calice sont émergés ; *a*, faisceaux de l'axe.

Fig. 2. Un peu plus haut, les cinq faisceaux des pétales *p* sont émergés, et les faisceaux *s* ont donné chacun par dédoublement une branche interne ε ; *a*, axe.

Fig. 3. Section du tube de la corolle à mi-hauteur ; on y trouve cinq petits faisceaux ε, et cinq gros faisceaux *p* parfaitement simples jusque sous l'insertion des étamines.

Fig. 4. Section faite à ce niveau ; elle montre les faisceaux *p* dédoublés ; la branche interne *e* entre dans l'anthère, l'autre *p* forme le lobe superposé.

Abutilon pictum.

Fig. 5. Section au-dessus du point où le tube androcéen se sépare de la partie centrale. Chaque lobe contient deux faisceaux inégaux, e, e' : e, au milieu ; e', latéralement ; les faisceaux des pétales ne sont pas encore formés, pourtant ils commencent en e_1, e'_1, et l'on voit que les deux faisceaux contribuent à leur production.

Fig. 6. Section du tube androcéen, au-dessus de la formation des sept faisceaux *p* du pétale, aux dépens de *e* et de e' qui restent en place.

Fig. 7. Section au-dessus de la mise en liberté des pétales ; le tube androcéen n'a toujours que cinq paires de faisceaux e, e'.

Fig. 8. Plus haut, chacun de ces faisceaux se divise de dehors en dedans, en donnant des branches ε, ε′ qui vont former chacune une étamine.

Fig. 9. Disposition du système vasculaire dans chacun des cinq membres du second verticille de la fleur. Le faisceau s'insère sur le cercle axile en *a*, il demeure simple *b*, jusqu'en *c* où il se bifurque tangentiellement ; chacune des branches *d* reste quelque temps simple, puis elle produit en dehors en *e* quelques faisceaux qui se réunissent en un système unique *p* qui est le pétale ; la branche restée en place ε chemine verticalement et se divise progressivement de dehors en dedans en étamines simples. L'ensemble est un système appendiculaire composé.

Helleborus fœtidus.

Fig. 10. Section de l'axe floral au-dessus de l'insertion des étamines; neuf faisceaux dont trois *a* commencent à s'incurver en dehors.

Fig. 11. Un peu plus haut, ces trois faisceaux *a* émergent et les six autres tournent sur eux-mêmes de manière qu à chaque faisceau *a* correspondent deux faisceaux *b* qui se présentent l'un à l'autre leurs trachées; dès lors, l'axe a disparu.

Fig. 12. Plus haut les loges *l* apparaissent entre le dorsal *a* et les marginaux *b*

Fig. 13. Puis les marginaux *b* tournent leurs trachées vers la loge, et les ovules commencent, *ov*, nourris par eux.

Fig. 14. Un peu plus haut, les carpelles s'isolent et dans chacun d'eux les bords se séparent en restant adhérents par leur épiderme ; les faisceaux *b* envoient à chaque ovule, *ov*, une branche, en même temps qu'ils communiquent latéralement, *c*, avec la nervure dorsale *a*.

Fig. 15. Section du style ; chaque faisceau *b* s'est divisé en y entrant, de sorte qu'il possède cinq faisceaux.

Epimedium violaceum.

Fig. 16. Section du pistil dans sa partie inférieure : *a*, nervure dorsale ; *b*, nervures marginales sur deux rangées de trois faisceaux chacune se tournant le dos ; *ov*, ovule coupé ; *n*, arille chalazienne.

Fig. 17. Section à mi-hauteur : il n'y a plus que deux faisceaux marginaux *b* dans chaque bord.

Fig. 18. Plus haut encore, il n'y a plus qu'un seul faisceau *b* à chaque bord.

Fig. 19. Section sous le stigmate. *a*, dorsal; *b*, latéraux.

Prunus lauro-cerasus.

Fig. 20. Section de la coupe réceptaculaire dans sa partie inférieure ; elle contient dix faisceaux simples : cinq *a*, cinq *b*; le carpelle a trois faisceaux : un dorsal *d*, deux marginaux *e*.

Fig. 21. Section aux trois-quarts de la hauteur : les faisceaux *a*, premiers émergés de l'axe, sont encore simples ; mais les *b* viennent de se trifurquer tangentiellement en donnant chacun deux *b'* qui s'intercalent aux *a* et *b* sur un cercle plus intérieur.

Fig. 22. Un peu plus haut, chacun des faisceaux *a* a subi une bipartition radiale et a donné a_1.

Fig. 23. Plus haut encore, près du bord, les branches médianes *b*, de la trifurcation tangentielle, subissent à leur tour une bifurcation radiale et forment b_1; la coupe possède alors trente faisceaux.

Fig. 24. Marche verticale des faisceaux ; de *b*, se détachent d'abord, en β, deux branches latérales *b'*; de *a*, se détache ensuite, en α, une branche superposée a_1; enfin, de *b*, se détache de nouveau, en γ, une branche b_1 superposée. Parvenus au bord de la coupe, *a* se rend au sépale, *b* au pétale, 2 *b'* aux étamines du verticille interne, a_1 à celles du second verticille, b_1 à celles du troisième ; et ces organes

naissent dans l'ordre d'insertion de leurs faisceaux, c'est-à-dire : 5 a, 5 b, 10 b', 5 a_1, 5 b_1 ; c'est précisément l'ordre auquel conduit l'organogénie.

PLANCHE 10.

Hyacinthus orientalis.

Fig. 25. Section du pédicelle; six faisceaux en cercle : trois plus forts a correspondant aux sépales, trois plus faibles b aux pétales.

Fig. 26. Section de l'ovaire à mi-hauteur, au-dessous du commencement des dédoublements septaux glanduleux. a, faisceaux dorsaux; b, c, marginaux avec trachées tournées en dehors vers la loge; c envoie les branches aux ovules; b se met en relation fréquente avec a. par des branches obliques d. Chaque cloison contient deux plans parallèles d, d' de ramifications; o, faces prismatiques des cloisons en contact par leur épiderme.

Fig. 27. Section au-dessus du point où cessent les ovules. a, faisceaux dorsaux; b, latéraux fort réduits et se tournant le dos dans la cloison; g, dédoublement septal muni d'un épiderme glanduleux; les trois cloisons ne sont plus en contact au centre o, mais seulement voisines.

Fig. 28. Section du tube externe à sa base; les faisceaux a des divisions du périanthe sont parfaitement distincts de ceux des étamines superposées, b.

Geranium longipes.

Fig. 29. Section de la fleur au-dessus de la séparation des faisceaux staminaux e, e'; c, dorsal des carpelles; c', c', marginaux à trachées latérales et en regard.

Fig. 30. Section sous la base de l'ovaire. Les dorsaux c se sont infléchis sous les loges; chacun des marginaux s'est dédoublé; et les branches extrêmes se réunissent ensemble en un faisceau unique à trachées médianes et extérieures d', tandis que l'autre branche se réunit avec la correspondante du carpelle voisin dos à dos, pour former un faisceau à trachées bilatérales d.

Fig. 31. Section passant à peu près par le niveau d'insertion des ovules; les d' se sont dédoublés en deux branches fort inégales δ et δ' qui se rendent aux ovules.

Fig. 32. Plus haut, les sillons se sont rejoints au centre en séparant entièrement les cloisons.

Fig. 33. Section du style; les faisceaux d sont revenus à leur tour à leur dualité primitive.

Impatiens tricornis.

Fig. 34. Section de la fleur au-dessus de la séparation du calice et de la corolle. c, faisceaux staminaux; d, faisceaux dorsaux trifurqués des carpelles; d', faisceaux triangulaires en cercle.

Fig. 35. Section au-dessus de la naissance des loges; les cinq faisceaux d' sont remplacés par cinq autres d'', à trachées extérieures et superposées à d.

Fig. 36. Section au-dessus de la base des loges, mais au-dessus de la naissance des

premiers ovules. On voit les cinq faisceaux d_1, rapprochés au centre et presque accolés dos à dos.

Les figures suivantes montrent comment les d' donnent les d_1. Chaque faisceau d' se dédouble (fig. 37, *a*, *a'*, *b*, *b'*), les deux moitiés de deux faisceaux voisins s'inclinent l'un vers l'autre en tournant sur elles-mêmes (fig. 38, *a'*, *b*), puis se rapprochent (fig. 39) et se réunissent enfin (fig. 40) en un faisceau à trachées externes, superposées aux dorsaux *d*.

Alstrœmeria versicolor.

Fig. 41. Section du pédicelle à 2 centimètres de la fleur. Trois faisceaux *a* plus extérieurs correspondent aux divisions du périanthe externe, trois *b* plus intérieurs aux divisions internes.

Fig. 42. Section à 1 centimètre. Chacun des internes *b* s'est divisé en trois dont le médian s'incurve en dehors.

Fig. 43. Plus haut six faisceaux *a*-*b* dans un cercle externe, et trois paires de faisceaux *c* superposés à *a*; en même temps le pédicelle prend six côtes saillantes.

Fig. 44. Plus haut, chaque paire se soude en un faisceau unique *c* devant *a*, en donnant en même temps des branches qui se réunissent en un faisceau *d* devant *b*, et d'autres branches minces vers l'intérieur *e*.

Fig. 45. Un peu plus haut, chaque faisceau *c* se dédouble radialement pour donner *f*, et dès lors, c'est-à-dire bien au-dessous des loges, les systèmes vasculaires de tous les appendices floraux sont distincts : *a*, sépale ; *b*, pétale ; *c* et *d*, étamines ; *f*, dorsal des carpelles ; *e*, latéraux qui vont constituer dans la partie médiane des petits faisceaux à trachées extérieures ; *t*, bande de cellules jaunes qui sépare le pistil du tube formé par la coalescence des appendices extérieurs, et qui règne dans toute la hauteur.

Fig. 46. Les loges commencent, *l* ; la section passe au-dessous des premiers ovules. Mêmes lettres. *m*, faisceaux marginaux à trachées tournées vers la loge ; *s*, faisceau septal d'origine double.

Fig. 47. Section vers le milieu de la hauteur de l'ovaire infère. Mêmes lettres. Les deux faisceaux *m* se rendent d'une part aux ovules et communiquent de l'autre avec *s*, lequel se met en relation fréquente avec le dorsal *f* ; *o*, séparation centrale des faces prismatiques des cloisons qui ne sont même pas ici en contact par leur lame épidermique.

Fig. 48. Section passant un peu au-dessous du point où le pistil se dégage entièrement des parties externes. Mêmes lettres. Les loges *l* sont fort réduites ; un sillon glanduleux, *gs*, divise en deux la cloison, jusque là simple, et correspond ainsi aux dédoublements septaux ordinaires ; on ne doit donc pas dire que les glandes septales manquent entièrement chez l'*Alstrœmeria*.

Fig. 49. Section de la fleur au-dessus de la base du style, montrant les rapports des diverses parties. *a*, sépale ; *c*, étamine superposée ; *b*, pétale ; *d*, étamine superposée ; *f*, style avec ses trois faisceaux.

Fig. 50. Section longitudinale de la partie inférieure, coalescente de la fleur, passant

par un plan de symétrie; les faisceaux a, c, f, cheminent librement dans le parenchyme externe de la base au sommet; de même les faisceaux b, d; l est la loge que la section coupe en deux, cl la cloison qu'elle traverse; o, la séparation centrale des bords carpellaires et des cloisons qui règne depuis la base de l'ovaire jusqu'au stigmate.

PLANCHE 11.

Galanthus nivalis.

Fig. 51. Section du pédicelle : trois faisceaux a correspondent aux sépales, trois b aux pétales.

Fig. 52. Sous l'ovaire, les faisceaux a donnent de chaque côté une branche intercalaire c; douze faisceaux.

Fig. 53. Section au-dessus de la base des loges. e, dorsal du carpelle formé par le dédoublement radial de a; d, latéraux; d', marginaux produits par la division des faisceaux c.

Fig. 54. Plus haut, mais avant les premiers ovules, un sillon rend libres les extrêmes bords m des carpelles. Mêmes lettres. Les latéraux d et les marginaux d' se mettent en relation entre eux et avec le dorsal e; les faisceaux c contribueront avec a et b à former le périanthe.

Fig. 55. Section au-dessus des premiers ovules. Mêmes lettres. d', marginaux à trachées en dehors, donnant des branches aux ovules et communiquant d'autre part avec d qui ont les trachées latérales; o, séparation centrale complète des faces en contact des cloisons.

Fig. 56. Section vers le sommet, au-dessus des derniers ovules; les trois cloisons ne sont plus adhérentes, mais seulement voisines; le dédoublement commence dans un des faisceaux b pour donner f, et dans un des a pour donner une troisième branche g, entre a et e. Ce dédoublement est complet un peu plus haut, et les faisceaux des six étamines sont formés.

Fig. 57. Section au-dessus du point où les dorsaux e s'incurvent horizontalement vers l'intérieur pour se relever dans le style. Le style, quoique distinct, est encore réuni par du parenchyme aux parties externes; les faisceaux c se sont dédoublés latéralement en deux branches c, c'; puis la branche c s'est dédoublée à son tour, pour accompagner a dans le sépale qui reçoit ainsi cinq faisceaux; c' se dédouble de même pour accompagner b dans le pétale qui reçoit de même cinq faisceaux.

Narcissus poeticus.

Fig. 58. Section au-dessus de la base des loges, avant les premiers ovules. a, dorsaux non encore distincts des faisceaux externes; a', a', latéraux et marginaux du carpelle; ils se tournent le dos dans chaque cloison, mais ne se réunissent pas; les systèmes vasculaires $(a + 2a')$ des carpelles sont donc entièrement indépendants les uns des autres; b, faisceaux du périanthe interne.

Fig. 59. Section vers le milieu de la hauteur. Mêmes lettres; a', latéraux; a'', marginaux à trachées en dehors, envoyant des branches aux ovules et d'autres aux latéraux a', lesquels communiquent de leur côté avec les dorsaux a.

Fig. 60. Section vers le sommet, au-dessus des derniers ovules. Les faisceaux *a* se sont dédoublés pour donner *c*, nervure dorsale du carpelle superposée à *a* qui se rend aux appendices externes; *g*, glande septale ovale; a'', marginaux et latéraux réduits entourant la glande à laquelle ils tournent le dos.

Fig. 61. Au-dessus de la séparation du style. *st*, style; les faisceaux *a*, *b*, du tube du périanthe sont encore parfaitement simples.

Fig. 62. Section au milieu de la hauteur du tube; le faisceau *b* correspondant au pétale forme deux branches qui se réunissent devant lui en un faisceau unique *e*, qui se rendra à l'étamine oppositipétale; celles-ci sont désormais vasculairement libres; les faisceaux *a* demeurent indivis.

Fig. 63. Section au niveau où les filets *e* des étamines oppositipétales se séparent du tube. En ce point, les faisceaux *a* se dédoublent à leur tour pour former les faisceaux e' des étamines oppositisépales, lesquelles ne se détachent du tube que sous la couronne et ont leurs anthères presque sessiles.

Fuchsia fulgens.

Fig. 64. Section de la fleur au-dessus de la base des loges : huit faisceaux dans la zone externe. *a*, correspondant aux sépales et aux cloisons; *b*, aux pétales et aux loges. Le parenchyme central et les cloisons ne contiennent pas trace d'éléments vasculaires.

Fig. 65. Section au-dessus des premiers ovules. Les dorsaux *b* se sont dédoublés pour donner la nervure médiane du carpelle *c*; de même les *a* pour donner les latérales c' qui envoient à travers la cloison des branches obliques aux bords qui portent les ovules. Les sillons *s* qui séparent les extrêmes bords sont courts.

Fig. 66. Section à mi-hauteur. Mêmes lettres. *o*, séparation centrale complète des cloisons par un épiderme propre qui revêt les faces prismatiques en regard.

PLANCHE 12.

Campanula medium.

Fig. 67. Section du pédicelle sous la fleur; le système vasculaire a cinq lobes correspondant aux sépales et aux loges.

Fig. 68. Plus haut, les lobes s'isolent pour former les faisceaux *a* des côtes; tandis que les faisceaux centraux restent rangés en cercle continu formant un axe A.

Fig. 69. Section au-dessus de la base des loges. Mêmes lettres.

Fig. 70. Section à mi-hauteur; elle coupe les placentas dans leur marche descendante. Mêmes lettres.

Fig. 71. Section aux deux tiers de la hauteur : le cercle central continu jusque là, s'est dissocié en petits faisceaux α β qui s'orientent trachées en dehors, et par là il s'éteint; les placentas *p* commencent à se sillonner.

Fig. 72. Plus haut, les faisceaux α qui sont les marginaux extrêmes pénètrent dans les placentas entièrement bifurqués, *pl*, où ils se ramifient en descendant et en montant; un faisceau β, d'origine double, reste superposé à chaque cloison.

Fig. 73. Puis, les sillons confluent au centre et rendent libres les cloisons qui portent chacune deux lames placentaires *pl*, chargées d'ovules, et qui ont dans leur extrémité prismatique un faisceau à trachées intérieures β.

Fig. 74. Un peu plus haut, les faisceaux *a*, simples jusque-là se dédoublent radialement; puis la branche externe se dédouble encore, et l'on a trois faisceaux superposés : *c*, pour le dorsal du carpelle ; *e*, pour l'étamine ; *a*, pour le sépale. Ce dernier, à son tour, se trifurque tangentiellement et les deux branches latérales *b'*, *b'* se réunissent aux correspondantes pour former un faisceau *b*, intercalaire, destiné au pétale. *cl*, cloisons libres ne portant plus d'ovules.

Fig. 75. Fragment d'une section longitudinale montrant les divisions successives du faisceau dorsal *a*, vers le sommet de l'ovaire, pour donner le dorsal carpellaire *c*, l'étamine *e*, le pétale *p*, le sépale *s*.

Glaucium flavum.

Fig. 76. Section de l'ovaire dans sa partie inférieure. *a*, faisceaux médians des valves ; *l*, laticifères ; *b*, *b'*, système vasculaire des placentas ; *o*, ligne de séparation du parenchyme entre les valves et les coins placentaires.

Fig. 77. Section vers le milieu. Les marginaux extrêmes *b'* envoient des branches aux ovules.

Fig. 78. Section dans la partie supérieure. *a*, valves ; *b*, placentas.

Fig. 79. Section sous les stigmates. *a*, faisceaux valvaires ; *b*, faisceaux placentaires.

Phajus Wallichii.

Fig. 80. Section du pédicelle floral. Six faisceaux : trois *a* correspondant aux sépales, trois *b* aux pétales.

Fig. 81. Section de l'ovaire dans sa partie inférieure. La loge a trois placentas bifurqués, contenant chacun deux très-petits faisceaux α qui nourrissent les ovules ; les deux branches émanées de *a*, se réunissent en un faisceau unique *a'*, dorsal des carpelles, qui est distinct dès la base en même temps que les latéraux α. *a* et *b* sont divisés chacun en trois et tout à fait semblables ; *l*, λ sont des lignes suivant lesquelles le parenchyme a un aspect tout particulier : λ est la ligne de séparation des valves à la maturité ; *l* est la ligne de distinction entre le parenchyme des carpelles et celui des appendices extérieurs.

DE LA FÉCONDATION DANS LES FOUGÈRES

Par M. Édouard STRASBURGER,
Professeur à l'Université de Varsovie.

Traduit des *Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg,* VIIe série, t. XII, n° 3 (1868).

Peu de sujets ont été l'objet de recherches plus réitérées et plus approfondies, de la part des botanistes, que le développement de l'embryon dans les Cryptogames supérieures, et cependant l'on n'est point encore arrivé pour ces plantes à une connaissance exacte du phénomène de la fécondation dans toutes ses circonstances. M. Leszczyc-Suminski (1) pensait avoir vu les spermatozoïdes s'introduire dans l'archégone; mais ce qu'il en dit témoigne qu'il aura sans doute été victime de quelque illusion. Suivant lui, l'archégone serait ouvert dès l'origine, et ne s'allongerait en manière de col qu'à la suite de la fécondation, double erreur que des observations postérieures ont suffisamment constatée. Une étude plus précise du phénomène est due à M. Hofmeister (2). Cet auteur dit expressément : « Les anthé-
» rozoïdes arrivent dans le canal du col archégonial ; ils le par-
» courent et pénètrent finalement à l'intérieur du sac embryon-
» naire en perçant la membrane ramollie qui forme sa partie
» supérieure. Là ils s'agitent encore quelque temps et avec viva-
» cité autour de la vésicule embryonnaire appliquée à la paroi
» interne du sac, dans le voisinage du point qui leur a livré
» passage (pl. V, fig. 4) » ; toutefois, l'introduction des anthérozoïdes dans le canal de l'archégone paraît à M. Hofmeister comme laissée au hasard.

---

(1) *Sur le développement des Fougères,* Berlin, 1848. — [M. Duchartre a donné, dans les *Annales des sciences naturelles,* 3e série, t. XI, 1849, p. 114-152, pl. 7 et 8, une traduction tant du Mémoire du comte Suminski cité ici par M. Strasburger, que du travail de M. Wigand sur le même sujet. (TRAD.)]

(2) Voyez ses *Beiträge zur Kenntniss der Gefässkryptogamen,* 2e partie, dans les *Mémoires de la Société royale des sciences de Saxe,* t. V, p. 605, la *Flora* pour 1854 et l'édition anglaise de ses *Vergleichende Untersuchungen,* p. 198,

Plus récemment, M. Hanstein (1) a aussi porté son attention sur ce sujet ; il aurait fait la remarque dans le *Marsilca* que « les » spermatozoïdes qui sont parvenus dans le voisinage de l'archégone, s'ils s'approchent à reculons de son orifice, au lieu » de flotter directement vers lui, suivant l'usage, sont tout à » coup saisis là comme par un tourbillon, et se précipitent en » oscillant, la pointe en avant, vers cette ouverture, tandis » qu'ailleurs, près des archégones encore clos, on les voit nager » tranquillement et avec une parfaite indifférence dans leur » direction. » Des corpuscules quelconques seraient de même attirés vers la bouche de l'archégone. « On serait tenté, conti- » nue M. Hanstein, d'attribuer ce mouvement à quelque cause » mécanique; cependant on n'en découvre aucune apparence. » On pourrait aussi croire que quelque matière sortant du col » de l'archégone s'épanche dans l'eau et y détermine une sorte » de courant ; mais le mouvement dont il s'agit est bien rapide » pour reconnaître une telle cause, et la matière supposée est » difficile à admettre, car le mucilage spumeux que rejette le col » archégonial se coagule sans subir d'autre modification, ni sur- » tout aucune perte ou amoindrissement, et se retrouve ordi- » nairement loin de l'orifice de l'archégone ; à l'intérieur de ce » conceptacle, il n'y aurait tout au plus de disponible que le » plasma du corps embryonnaire qu'on ne voit point d'ailleurs » s'amoindrir, mais bien plutôt se consolider et brunir peu à » peu. Ainsi la force attractive qui agit si manifestement à la » bouche de l'archégone, sur des corpuscules divers, animés ou » privés de vie, demeure jusqu'à présent inexpliquée, et le mou- » vement de ces corpuscules est, à tort, assimilé par ceux qui ne » l'ont pas suffisamment observé au mouvement dit moléculaire » ou brownien. »

Une série d'observations que j'ai faites durant le printemps dernier sur les *prothallium* des *Pteris serrulata* et *Ceratopteris thalictroides*, m'ont, à certains égards, appris quelque chose de plus, et j'ai obtenu des résultats qui me paraissent tout à fait propres à jeter quelque lumière sur le mode et l'essence du phénomène de la fécondation.

---

(1) *Sur la fécondation et le développement des Marsilea,* dans les *Annales de botanique scientifique* de M. Pringsheim, t. IV, p. 223.

Toutefois, avant d'en venir à la description de ce phénomène, il me semble utile de présenter d'abord l'histoire du développement des organes sexuels eux-mêmes, d'autant plus que mes observations à ce sujet ne sont pas dans un complet accord avec celles de mes devanciers.

J'ai suivi le développement des anthéridies sur de jeunes *prothallium* du *Pteris serrulata*. Ces organes, comme on sait, s'offrent sous plusieurs formes : unicellulaires sur les jeunes thalles, diversement multicellulaires, au contraire, sur les frondes plus âgées. Le mode de leur développement est cependant toujours à peu près le même.

Une cellule quelconque de la face inférieure du *prothallium* (ou même une cellule marginale sur les très-jeunes thalles) proémine, et fait extérieurement une saillie hémisphérique, puis la partie saillante se sépare par une cloison de la région inférieure incluse dans le thalle, et forme ainsi une cellule distincte. Tantôt cette nouvelle cellule devient immédiatement une cellule-mère pour les spermatozoïdes, tantôt elle subit préalablement un certain nombre de divisions qui en font un organe multicellulaire. Ces divisions répétées sont difficiles à suivre. M. Hofmeister ne les décrit pas de la même manière dans l'édition allemande de ses *Vergleichende Untersuchungen* (p. 79), et dans l'édition anglaise de ce livre (p. 186). D'après mes observations personnelles, une cellule anthéridique initiale admet d'abord deux cloisons inclinées en sens contraire, qui sont placées obliquement à la base de l'anthéridie, et vont rencontrer ses parois latérales vers son sommet (fig. 1, *a*). A ces premières cloisons, il s'en ajoute bientôt deux autres également opposées, qui leur correspondent et les coupent sous un angle de 45 degrés. Toutes ces cloisons sont très-inclinées sur la base de l'anthéridie, sans cependant s'y toucher, de sorte qu'elles encadrent un espace quadrangulaire et médian qui s'élargit par en haut en manière d'entonnoir. La partie supérieure de l'anthéridie est encore alors unicellulaire, mais elle ne tarde pas à se partager. On y voit apparaître d'abord quatre cellules latérales, lesquelles se forment exactement de la même manière que les cellules inférieures qu'elles surmontent, et ces nouvelles cellules tendent ensemble obliquement vers le sommet de l'anthéridie ; ce sommet lui-même est plus tard isolé par un diaphragme, et constitue une sorte de cellule operculaire. De ces partitions successives résulte un organe composé d'une cavité centrale, de huit cellules latérales et d'un utricule terminal ou obturateur. La cavité centrale, vue d'en haut (fig. 2), semble quadrangulaire ; elle est renflée ou ventrue dans son milieu, et s'atténue aux deux extrémités, surtout par en bas ; c'est elle qui devient la cellule-mère des spermatozoïdes. Elle contient un protoplasma abondant et un *nucleus* distinct, tandis que les cellules ambiantes ne renferment encore que des grains de chlorophylle clair-semés.

Le mode de développement que je viens d'esquisser est celui qu'on observe le plus souvent; on rencontre parfois cependant d'autres formes d'anthéridies composées, mais je puis négliger d'en parler ici (1).

Les parois membraneuses qui séparent les cellules latérales les unes des autres (fig. 1, *b*) restent extrêmement minces ; elles peuvent même se détruire et disparaître. Aussi ne saurait-on les retrouver dans les vieilles anthéridies ; ce qui fait qu'alors, comme il est arrivé à MM. Thuret (2) et Hofmeister (3) de le constater avec étonnement, la cavité centrale, surmontée de l'utricule operculaire, est entourée de deux cellules annulaires (fig. 8 et 9) (4).

Pour ce qui est du développement ultérieur, il y a une similitude parfaite entre les anthéridies unicellulaires et les anthéridies composées. L'anthéridie simple tout entière et la cellule centrale seulement de l'anthéridie composée se transforment en cellules-mères de spermatozoïdes. L'organe se partage d'abord (fig. 1, *b* et fig. 2) en deux moitiés égales par une cloison médiane qui passe par l'axe de l'anthéridie, puis chaque moitié se subdivise de la même manière en deux parties (fig. 3), de sorte que vue d'en haut la cellule operculaire laisse voir l'image d'une croix. Dans les anthéridies composées, ces cloisons verticales ont également une direction très-déterminée par rapport aux cellules pariétales; elles reposent dessus à angle droit et leur sont aussi alternes (fig. 2). La croix médiane est souvent peu visible, mais en d'autres cas elle est très-prononcée. La cavité centrale de l'anthéridie est donc à ce moment occupée par quatre cellules semblables, mais chacune de celles-ci se divise ultérieurement, au moyen d'une cloison transversale parallèle à la fronde thallienne, en deux utricules superposés. De plus, on finit par constater, et souvent même très-distinctement, que chacune de ces huit cellules est soumise à une division cruciale verticale et à un partage transversal simultané, de sorte que vue d'en haut l'anthéridie présente seize cellules dans le même plan, tandis que de profil elle montre quatre couches cellulaires superposées; toutes les cellules ainsi formées sont autant de cellules-mères spéciales de spermatozoïdes (fig. 4).

---

(1) Un cas assez fréquent est celui où, à la place des quatre cellules latérales inférieures, il ne se forme qu'une cloison transversale ; la cellule centrale n'est alors entourée que par quatre cellules pariétales et la cellule operculaire.

(2) Voyez les *Ann. des sc. nat.*, 3ᵉ série, t. XI, p. 7.

(3) Voyez ses *Vergleichende Untersuch.*, édition anglaise, p. 186.

(4) Indépendamment des Fougères dont je parle, quelques espèces de *Gymnogramme* se montrent tout à fait favorables à l'étude du développement des anthéridies.

Chaque cellule-mère spéciale contient un *nucleus* distinct (fig. 5). La compression qu'exercent mutuellement ces cellules les unes sur les autres les fait bientôt paraître polyédriques (fig. 5) et le plus souvent pentagonales; leur disposition symétrique initiale s'efface aussi en partie. Plus tard, le *nucleus* cesse d'être visible et une masse granuleuse homogène remplit désormais la cellule. Bientôt après, une vacuole rosée apparaît au centre de cette masse (fig. 6). Le contenu protoplastique de la cellule devient de plus en plus réfringent (moins aqueux) et se concentre vers les parois, tandis que la vacuole centrale grandit en proportion. Dans le liquide de cette vacuole se montrent ensuite suspendus de très-petits corpuscules, et la couche plastique ambiante se découpe en un ruban spiral qui commence par un point et s'élargit peu à peu en décrivant ses circonvolutions autour de la vacuole. En même temps, les cellules-mères spéciales s'arrondissent de plus en plus et se dissocient (fig. 7 et 10), car leurs parois acquièrent peu à peu le caractère d'une matière hydro-carburée et soluble. Sous la compression qu'exerce en tous sens la masse anthéridique centrale, les cellules latérales s'applatissent fortement et la cavité de la cellule terminale devient même souvent tout à fait inappréciable (fig. 8).

L'anthéridie parvenue à sa maturité est-elle mise dans l'eau, alors la cellule operculaire est impuissante à faire équilibre à la pression du contenu, elle se rompt au milieu en manière d'étoile (fig. 8, 9 et 11) et donne issue aux cellules-mères spéciales des spermatozoïdes. C'est alors surtout que les cellules pariétales annulaires remplissent un office utile; pendant que les cellules-mères spéciales s'épanchent au dehors, les cellules pariétales se gonflent souvent d'une manière sensible et aident ainsi à procurer l'évacuation de l'anthéridie, bien que le contenu de celle-ci n'exerce déjà plus aucune pression sur ses parois. Le nombre des spermatozoïdes contenus dans une anthéridie normale varie entre cinquante et soixante. Quelques-unes des cellules-mères spéciales placées dans la région inférieure et rétrécie de la cavité anthéridique n'achèvent pas leur développement, ce qui explique suffisamment la présence d'un nombre de spermatozoïdes moindre que celui qui serait indiqué par le calcul ($4 \times 16 = 64$). Quelques cellules-mères avortées se rencontrent aussi presque toujours dans l'anthéridie ou près de son ouverture.

Le spermatozoïde demeure quelque temps immobile au devant de l'orifice de l'anthéridie (1), autant de temps environ qu'il en faut à la cellule-mère pour se dissoudre. Ses tours de spire sont étroitement contigus les uns aux autres à l'intérieur de cette cellule et doivent exercer une tension sur sa membrane. Cette tension finit bientôt par dépasser la résistance incessamment diminuée que peut lui opposer la cellule ramollie et en voie de dissolution, alors le fil spiral se détend avec effort et prend son essor. Il ne m'est arrivé que très-rarement de voir persister quelque portion de la cellule-mère là où le spermatozoïde s'en est dégagé ; ordinairement ses derniers restes se dissolvent complétement au moment où le spermatozoïde commence de s'agiter. Dans son mouvement de translation, le spermatozoïde tourne vivement autour de son axe (1) ; son corps décrit trois à quatre tours de spire qui vont s'élargissant par en bas; les tours antérieurs plus étroits sont pourvus de longs cils; au tour postérieur au contraire, qui est le plus long, s'attache un utricule incolore qui renferme dans son sein plusieurs corpuscules (fig. 19, *b*), et cet utricule est souvent même entouré par la portion inférieure de la spire du spermatozoïde. Évidemment ce même utricule n'est rien autre chose que la vacuole que nous avons déjà reconnue au sein de la cellule-mère spéciale. Les utricules de cette sorte sont visqueux, et il n'est pas rare que par leur moyen les spermatozoïdes adhèrent à des corps étrangers; on voit alors les spermatozoïdes s'agiter avec effort et tirer sur l'obstacle pour s'en détacher, ce qui leur arrive souvent en effet; en ce cas, l'extrémité inférieure du spermatozoïde s'étire fréquemment en un long filament qui finit par se rompre. Les utricules dont il s'agit se gonflent dans l'eau d'une manière sensible; si le spermatozoïde ne sait pas se débarrasser d'un tel appendice, celui-ci devient plus volumineux et gêne le mouvement du spermatozoïde jusqu'à rendre difficile sa progression en avant. On rencontre surtout beaucoup de ces spermatozoïdes embarrassés vers la fin de la saison des anthéridies; ils gagnent le sol lentement et là se détruit d'abord l'utricule, puis le spermatozoïde lui-même se dissout peu à peu, phénomène qui souvent n'exige pas moins de vingt-quatre heures.

---

(1) Des mouvements de gyration à l'intérieur de la cellule-mère spéciale sont excessivement rares chez le *Pteris serrulata*.

Le mouvement des spermatozoïdes d'une même anthéridie, dans le *Pteris serrulata*, ne dure pas au delà d'une demi-heure; je ne l'ai vu se prolonger davantage que dans un très-petit nombre de cas. Chez le *Ceratopteris thalictroides*, la durée du même mouvement est encore plus courte que dans le *Pteris serrulata*, elle dépasse à peine vingt minutes.

---

(1) Voyez Schacht, *Die Spermatozoiden*, p. 25 et 26.

J'ai suivi le développement de l'organe femelle tant dans le *Pteris serrulata* que dans le *Ceratopteris thalictroides*, et je l'ai trouvé chez ces deux plantes parfaitement identique.

A la face inférieure des vieux *prothallium*, juste au-dessous de l'échancrure du bord antérieur, là où la fronde, par suite d'une partition répétée de ses éléments cellulaires, acquiert une épaisseur plus grande qu'ailleurs, se trouvent certaines cellules qui deviennent les cellules-mères des archégones. Elles se remplissent d'une sorte de mucilage granuleux et montrent distinctement un *nucleus* dans leur centre. Bientôt une de ces cellules se partage inégalement en deux au moyen d'une cloison parallèle à la face supérieure du *prothallium;* le compartiment intérieur, plus grand que l'autre, devient la cellule centrale (*Centralzelle*) de l'archégone; la portion extérieure subit diverses partitions successives et donne naissance au col (*Halstheil*) de cet archégone. Suivant M. Hofmeister, au contraire (1), le premier diaphragme formé dans la cellule archégoniale est fortement incliné sur les faces du *prothallium;* la cellule extérieure ainsi définie est plus volumineuse que l'intérieure et se subdivise ultérieurement par une cloison qui naît au-dessus de la première et qui est inclinée en sens contraire. De là provient pour l'archégone une cellule terminale à deux faces et atténuée à la manière d'un coin, laquelle, par des cloisons alternativement inclinées en des sens opposés, se divise encore de six à dix fois avant que l'organe achève de s'accroître en longueur. Les cellules secondaires sont ensuite partagées par des cloisons radiales, c'est-à-dire dirigées vers l'axe longitudinal de l'archégone, et le col de cet organe est finalement composé de quatre séries longitudinales de cellules à trois faces, le tout surmonté d'une cellule apicilaire. Toutes les cellules d'une série se divisent en outre, par une paroi parallèle à l'axe, en une chambre antérieure ou externe et une logette interne; mais ce mode de subdivision n'a quelquefois lieu que dans la cellule la plus bas placée de l'une des quatre séries. Deux formes d'archégones se rencontreraient dans le *Pteris serrulata.* Le canal qui parcourt le col serait la conséquence du ramollissement et de la dissociation des cellules centrales de celui-ci, ou bien de la destruction des cloisons transversales, là où existe un cordon cellulaire moyen; alors le contenu diffluent de la rangée cellulaire axile semble une masse muqueuse vermiforme. Pourtant, avant que tout ceci ne se produise, il se forme autour du *nucleus* primaire de la cellule centrale un utricule sphérique à parois minces et délicates, qui n'est autre que la cellule-mère de la jeune plante (1).

---

(1) Voyez ses *Vergleich. Untersuchungen*, édition allemande, p. 91. D'après l'édition anglaise de ce livre, le premier partage de la cellule archégoniale aurait lieu parallèlement à la surface du *prothallium;* les divisions subséquentes seraient seules dues à des cloisons inclinées sur la première (*On higher Cryptogamia*, p. 190).

A plusieurs égards, mes observations diffèrent dans leurs résultats de celles de M. Hofmeister; elles s'accordent beaucoup plus avec ce qu'a vu M. Pringsheim dans le *Salvinia* (2).

Après que la cellule-mère initiale s'est partagée en une cellule intérieure et une cellule extérieure, cette dernière commence par grandir (fig. 12), elle proémine au dehors et une division s'effectue dans son sein (fig. 13) au moyen d'un diaphragme qui la partage en deux moitiés égales et semble perpendiculaire au plan du *prothallium.* Cette cloison a aussi une direction déterminée par rapport à l'axe de la fronde; elle lui est parallèle et s'étend dans le sens de la ligne qui joindrait l'échancrure antérieure du *prothallium* à sa base. Cette direction est surtout nettement indiquée dans le *Ceratopteris thalictroides*, mais elle est aussi très-reconnaissable chez le *Pteris serrulata.* La seconde cloison, qui apparaît aussitôt, coupe la première sous un angle droit, de sorte que la cellule du col (*Halszelle*) consiste alors en quatre cellules semblables (fig. 15). Ces deux on rencontre bien aussi fréquemment six cellules d'un côté et cinq de l'autre (fig. 19).

---

(1) Voyez Hofmeister, *loc. cit.*, p. 81.

(2) Voyez le mémoire de M. Pringsheim « pour servir à la morphologie du *Salvinia natans* », dans ses *Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. III, p. 519 et suiv.; ses observations sont confirmées par les recherches de M. Hanstein sur la fécondation et le développement des *Marsilea* (*Jahrb. f. wiss. Bot.*, t. IV, p. 217).

Environ vers le temps que les cellules du col ont atteint leur nombre normal, les cellules intérieures du *prothallium* qui touchent à la cellule centrale sont le siége d'un certain nombre de divisions opérées parallèlement à sa surface (fig. 18), ce qui fait qu'elle se trouve enveloppée de tous côtés de petites cellules plates. Alors aussi les *nucleus* des cellules du canal se résolvent peu à peu en une certaine quantité de petits granules, et se réunissent en une masse grenue qui traverse bientôt tout le canal sans aucune discontinuité (fig. 19). Les cellules inférieures du col grossissent un peu, et rétrécissent par suite le diamètre du canal ; le contenu granuleux de celui-ci est en partie repoussé vers sa région supérieure (fig. 18 et 19), et s'y accumule sous une forme conique. Souvent cet amas plastique terminal ne se relie que par une fine traînée à la masse primitive demeurée dans la cellule centrale.

Les archégones ainsi parvenus à leur maturité viennent-ils à être mis en contact avec de l'eau, alors le contenu du col se gonfle sensiblement (fig. 19) ; vu du dehors, il devient plus réfringent, et des vacuoles apparaissent dans le sein de sa masse granuleuse. La tension s'accroît, surtout au sommet du canal, là où la matière mucilagineuse s'est amassée sous la forme d'un coin, et où elle doit subir une forte compression. Par suite, le diamètre du canal s'élargit, et finalement les cellules supérieures du col ne pouvant plus faire équilibre à la tension intérieure, se séparent les unes des autres suivant leurs faces contiguës ; soudain alors le mucilage s'épanche au dehors (fig. 20). La déhiscence du col sous l'eau a lieu plus ou moins rapidement, suivant l'état de maturité de l'archégone ; avec quelque exercice, on arrive facilement à juger de cet état d'après le contenu du col, et à choisir sûrement pour une observation assidue, les archégones dont la déhiscence est prochaine. En général, on peut estimer que plus le plasma homogène qui revêt les parois du canal est réfringent, plus il forme une couche épaisse, plus tôt aussi s'ouvrira le canal. Cette déhiscence a lieu en deux temps, avec une interruption (fig. 20). D'abord le mucilage accumulé au sommet du canal s'épanche soit tout d'un coup, soit par parties, à de courts intervalles, puis il y a un instant de repos dans le phénomène, après quoi on voit sortir toute la masse renfermée dans la cellule centrale (fig. 20). Cette évacuation se fait au début avec une certaine force, suffisante pour écarter les corps étrangers qui se trouvent parfois à l'orifice du col, et pour dégager ainsi cette issue (1). Par suite, la matière granuleuse rejetée, lente à se répandre, se trouve souvent portée assez loin de la bouche de l'archégone ; au contraire, le mucilage très-réfringent qui tapisse le canal s'épanche dans l'eau, et se répand uniformément autour de l'orifice archégonial.

Après l'évacuation que nous venons de décrire, il ne reste dans la cellule centrale de l'archégone que la gonosphère mise à nu ; celle-ci s'arrondit, et à son sommet, juste au-dessus du *nucleus*, on peut distinguer, si toutes les circonstances voulues favorisent l'observation, une place particulièrement transparente (fig. 22), que, pour des motifs qui seront expliqués plus loin, je nommerai *tache copulative* (*Empfängnissfleck*) (2). La gonosphère attend maintenant la fécondation.

J'ai pu suivre et étudier dans tous ses détails le phénomène de la fécondation, aussi bien dans le *Pteris serrulata* que dans le *Ceratopteris thalictroides*. Le *Pteris* laisse très-bien voir la déhiscence du col et l'introduction des spermatozoïdes ; le *Ceratopteris*, à cause de la transparence singulière de son *prothallium*, où la chlorophylle est peu abondante, permet mieux peut-être qu'aucune autre Fougère de constater comment les spermatozoïdes se comportent à l'intérieur de la cellule centrale. Une autre circonstance favorable dans cette plante, c'est que le bord antérieur du *prothallium*, près de son échancrure, est généralement replié, et que les archégones se trouvent reposer sur une surface inclinée, de façon qu'on les voit comme de travers (fig. 23). Les prothalles des autres Fougères, qu'il m'a été donné d'examiner, m'ont paru bien moins favorables à l'observation, et je ne ferai que les citer au besoin ; aucun d'eux d'ailleurs ne m'a fourni de résultat contradictoire.

---

(1) Dans la fig. 25, le corps étranger *Kr* reposait primitivement sur le sommet de l'archégone, et il a été porté en avant par le flot de mucilage qui est sorti de cet organe.

(2) Cette tache correspond sans doute au point incolore qu'on voit au sommet des gonosphères des Algues (*Vaucheria*, *Œdogonium*) avant leur fécondation. Voyez Pringsheim, *Morphologie des Œdogoniées* (*Ann. de bot. sc.*, t. I, p. 47).

Les prothalles de *Pteris serrulata* qui ont servi à mes recherches ont été recueillis sur les murs humides d'une des serres chaudes du jardin botanique de Varsovie où ils croissaient en abondance, comme il arrive si souvent pour cette espèce dans toutes les serres. Les prothalles du *Ceratopteris thalictroides* provenaient, au contraire, d'un semis fait sur un fragment de tourbe environ deux mois auparavant.

Les prothalles furent tenus un certain temps sur des corps médiocrement humides, à l'effet non-seulement d'obtenir plus sûrement à la fois beaucoup d'appareils sexuels à l'état parfait, mais encore d'empêcher la déhiscence de ces organes. Je choisissais de préférence pour l'observation les prothalles de taille moyenne déjà munis d'archégones, aussi bien que d'anthéridies, et qui permettaient ainsi de suivre le phénomène de la fécondation sur la même fronde. J'ai également tenté à diverses reprises de féconder de vieux prothalles avec de plus jeunes, et, pour cela, je les disposais dans l'eau sur le porte-objet, de façon que leurs bords se recouvrissent. Cette méthode m'a donné parfois de bons résultats ; chaque prothalle était, pendant l'observation, traité avec tout le ménagement possible, protégé contre toute déchirure ou compression exagérée, puis, après l'examen, marqué d'un signe qui le fît reconnaître, et replacé sur son substratum nourricier. Grâce à ces attentions, beaucoup de prothalles observés se maintinrent bien vivants, et se prêtèrent parfaitement à l'étude successive de toutes les phases du phénomène de la fécondation.

Met-on dans l'eau un prothalle pourvu d'organes sexuels complétement développés, on voit d'abord s'ouvrir la plupart des anthéridies, et, dans les cas les plus favorables, les archégones s'ouvrent également aussitôt. Toutefois, avant qu'il en soit ainsi dans le *Pteris serrulata*, il faut bien, en moyenne, attendre une demi-heure ; moins de vingt minutes suffisent, au contraire, pour le *Ceratopteris thalictroides*.

Les spermatozoïdes, qui, amenés près du sommet fermé du col archégonial, s'y meuvent indifféremment comme auprès d'un corps étranger quelconque, se comportent très-différemment aussitôt que le col s'entr'ouvre. Dès qu'ils se trouvent en présence du mucilage vomi par le canal archégonial, leur mouvement se ralentit ; s'ils persistent dans la même place, il devient manifeste que leur agilité rencontre un milieu qui lui fait obstacle. Beaucoup s'arrêtent là, d'autres se dégagent et s'éloignent ; mais le plus souvent, il en arrive autrement, c'est-à-dire que le mucilage issu du canal archégonial, et qui s'épanche autour de son orifice, détermine la direction du spermatozoïde, de manière que celui-ci, la pointe en avant, s'avance vers la bouche de l'archégone. Il n'y a point lieu de songer ici à un courant de diffusion, non plus qu'à un tourbillon qui saisirait tout à coup les spermatozoïdes et les projetterait dans le canal archégonial, car il est facile de constater que de tout petits corps voisins de l'ouverture de ce canal y demeurent parfaitement en repos. Le mouvement des spermatozoïdes au sein du mucilage archégonial est visiblement ralenti ; la spiricule ne cesse pas cependant d'y tourner autour de son axe ; le mucilage la conduit dans le canal, et joue là un rôle analogue à celui de l'humeur stigmatique et du tissu conducteur qui, chez les végétaux supérieurs, aident le tube pollinique à atteindre l'ovule.

Dans cette circonstance, on peut se convaincre parfaitement combien M. Ernest Roze (1) est peu fondé à soutenir que c'est la vésicule postérieure du spermatozoïde qui contient la matière fécondante. La plupart des spermatozoïdes ont depuis longtemps déjà perdu cet appendice vésiculaire avant même de s'approcher de l'archégone ; d'autres qui l'ont conservé l'abandonnent alors dans le mucilage ambiant, aucun d'eux ne l'entraîne avec lui à l'intérieur de l'archégone. Entre autres cas d'observation relatifs au *Ceratopteris*, j'en ai noté tout particulièrement un dans lequel six spermatozoïdes, récemment sortis de leur anthéridie, avaient pénétré dans la cellule centrale, tandis qu'un pareil nombre de vésicules appendiculaires étaient demeurées à l'orifice du col engagées dans le mucilage excrété (fig. 27).

---

(1) Voyez son mémoire sur *les Anthérozoïdes des Cryptogames*, dans les *Ann. des sc. nat.*, 5^e série, 1867, t. VII, p. 87 et suiv., pl. 7.

Dès que le spermatozoïde est introduit dans le canal, sa spire s'allonge, et, si aucun obstacle ne se rencontre sur son chemin, il parvient bientôt jusque dans la cellule centrale, où la cellule canaliculaire, en se vidant, a laissé un espace libre suffisant. Là le spermatozoïde contracte de nouveau ses anneaux, et ses mouvements redeviennent plus libres. Généralement, le spermatozoïde qui pénètre le premier dans l'archégone n'y demeure pas longtemps seul, d'autres l'y suivent ; leur nombre, à l'intérieur de la cellule centrale, peut s'élever jusqu'à quatre et même à cinq, tant est grand l'espace libre qu'a ménagé là la cellule du canal (fig. 23) ; ces spiricules se meuvent vivement et pêle-mêle, à peu près comme celles qui restent dans l'anthéridie après son évacuation. Les spermatozoïdes qui surviennent plus tard s'arrêtent dans le canal du col, le nombre en est parfois immense dans le *Pteris serrulata ;* chaque nouveau venu se pousse entre les premiers arrivés, tant que le mouvement lui est possible, et finalement il s'étire presque en ligne droite. Par là il arrive que dans beaucoup de cas le canal de l'archégone est comme rempli de longs filaments ; les nouveaux spermatozoïdes qui surviennent alors ne peuvent plus être admis : j'ai pourtant rencontré des cas dans le *Pteris*, où malgré cela ces derniers venus s'insinuent péniblement entre les autres par leur extrémité antérieure et contribuent à former une sorte de gerbe volumineuse de spermatozoïdes qui s'étale en rayonnant autour de l'orifice du canal (fig. 24, 25 et 26). Dans ce faisceau de spiricules, il s'en trouve qui continuent quelque temps encore de tourner autour de leur axe, d'autres même qui se dégagent et s'éloignent. Plusieurs fois j'ai compté au delà de cent spermatozoïdes dans la gerbe que forment ces filaments à l'entrée du canal archégonial ; une demi-heure après l'introduction du premier, on en voyait encore plusieurs engagés dans le mucilage extérieur.

Toutefois ces accumulations de spermatozoïdes constituent des cas exceptionnels, car le nombre des anthérozoïdes qui pénètrent dáns chaque archégone est le plus souvent très-limité ; ces mêmes accumulations ne s'observent que chez le *Pteris ;* elles ne seraient pas possibles dans le *Ceratopteris*, non-seulement parce que ses prothalles ne donnent naissance qu'à une quantité, relativement petite, de spermatozoïdes, mais aussi parce que le mucilage rejeté par le col archégonial se répand beaucoup plus tôt dans l'eau ambiante et ne retient que très-peu de temps les spermatozoïdes qui viennent à passer dans le rayon de son influence.

Que ce soit réellement ce mucilage qui exerce une action spéciale sur les spermatozoïdes, c'est ce dont on ne saurait guère douter d'après tout ce que je viens d'exposer. J'ai pu me convaincre encore davantage de la réalité de cette action en écartant la lamelle de verre qui sert à recouvrir les préparations microscopiques ; cette petite manœuvre dérangeait ordinairement le mucilage archégonial de sa place naturelle, ou bien je l'éloignais moi-même de l'archégone à l'aide d'une aiguille. Dans ces circonstances, les spermatozoïdes étaient retenus par le mucilage là où ils se trouvaient ; les uns savaient s'en dégager, d'autres y périssaient après s'être agités plus ou moins longtemps (1), mais aucun d'eux n'était plus dirigé et conduit vers l'orifice archégonial.

Il est temps maintenant de dire comment les spermatozoïdes se comportent au sein de la cellule centrale. Le *Pteris serrulata* est, comme je l'ai déjà annoncé, peu favorable à cette observation ; si nombreuses qu'aient été mes tentatives et mes recherches, je n'ai pu y voir que deux fois le phénomène dont il s'agit. Une fois ce fut une coupe transversale qui dégagea l'archégone sans l'endommager, pendant que les spermatozoïdes d'une anthéridie voisine y pénétraient ; une autre fois j'eus sous les yeux un archégone placé sous la face oblique du coussinet médian d'un *prothallium*, de façon que je le voyais comme s'il eût été coupé en travers, quoique la fronde fût étalée horizontalement.

---

(1) On constate encore très-bien en ce cas que les spermatozoïdes abandonnent dans le mucilage leur vésicule terminale ou postérieure.

Tous les détails du phénomène en question sont d'une observation relativement facile dans le *Ceratopteris thalictroides;* le *prothallium* en est si transparent, qu'on y aperçoit très-facilement la cellule centrale tout entière aussi bien que son contenu (fig. 23), l'observation étant d'ailleurs facilitée par la position qu'occupe l'archégone sur le bord replié de la fronde. Les spermatozoïdes sont plus grands que ceux du *Pteris* et il est facile de les suivre dans leurs mouvements (1).

Le premier spermatozoïde qui pénètre dans la cellule centrale heurte aussitôt de sa pointe antérieure la tache copulative, c'est-à-dire cette partie plus claire que j'ai signalée dans la région moyenne et supérieure de la gonosphère, et il demeure sur-le-champ fixé à cette place; alors il tourne rapidement sur son axe et s'enfonce peu à peu par la pointe dans la gonosphère; puis ses mouvements se ralentissent et finissent par s'arrêter tout à fait; lui disparaît de plus en plus dans la gonosphère et s'y dissout à mesure, de sorte qu'au bout de trois ou quatre minutes (dans tous les cas) il ne reste plus rien à voir de lui. Si réitérées qu'aient été mes observations, je n'ai eu que cinq fois la bonne fortune de voir sans trouble les faits que je raconte; je ne les ai constatés en effet aussi distinctement que lorsqu'il n'était entré dans la cellule centrale qu'un seul spermatozoïde: cette circonstance s'est offerte quand l'entrée du canal archégonial s'est trouvée rendue plus difficile par une cause extérieure et perturbatrice, comme, par exemple, par la présence d'une bulle d'air ou de quelque autre corps étranger qui obstruait ou barrait le passage aux spermatozoïdes. Dans la plupart des cas, le premier entré de ces filaments spiraux est bientôt suivi de plusieurs autres, et s'il n'a pas encore enfoncé sa pointe jusqu'à une certaine profondeur, il est délogé de sa position par les nouveaux arrivants. Tous ces spermatozoïdes s'agitent alors confusément, et il est fort difficile de suivre de l'œil chacun d'eux en particulier. Souvent deux et même trois d'entre eux se fixent à la fois par la tête au milieu de la tache copulative, ils tournent rapidement autour de leur axe et se supplantent tour à tour, jusqu'à ce que l'un d'eux, triomphant des autres, pénètre si avant, que ses replis postérieurs viennent toucher et recouvrir la tache copulative. Tous les autres anthérozoïdes n'adhèrent au contraire nulle part, et se meuvent encore pêle-mêle assez longtemps. Souvent leur agitation s'interrompt pour recommencer quelques instants après; cela dure environ huit à dix minutes, puis tout rentre dans le repos; chaque spermatozoïde demeure à la place où il est devenu immobile, et il reste là visible encore quelque temps. Dans un cas que je dois noter, où deux spermatozoïdes seulement pénétrèrent dans la cellule centrale, le second n'arriva qu'après que le premier était déjà demeuré une minute et demie au-dessus de la région moyenne de la gonosphère et y avait plongé la portion la plus étroite de sa spire. Ce premier arrivé ne put être dérangé de sa place ; aussi le second ne se fixa-t-il point au milieu de la gonosphère et dut-il rester de côté après une gyration prolongée. Du premier spermatozoïde il ne restait plus aucune trace visible au bout de quatre minutes; le second ne cessa d'être reconnaissable qu'après trente-cinq minutes (fig. 22).

---

(1) Les anthéridies du *Ceratopteris* naissent au bord du *prothallium* et présentent une structure toute particulière. Voyez l'ouvrage déjà cité de M. Hofmeister, édition anglaise, p. 187, pl. XXIV, fig. 16-19.

La première conséquence, l'effet le plus immédiat de la fécondation, consiste en ce que la gonosphère se trouble; elle devient granuleuse, perd sa transparence et rend impossible l'observation des phénomènes ultérieurs qui se passent dans son sein ; en même temps elle se recouvre d'une membrane solide. Le trouble du contenu de la gonosphère commence vingt à trente minutes après la fécondation ; le canal se rétrécit dans sa portion inférieure, comme M. Hofmeister l'a constaté, et au bout de six à huit heures, il commence à brunir. Cette coloration se produit d'abord au-dessus de la gonosphère, dans la cellule centrale, et de là gagne et envahit peu à peu l'intérieur du canal.

Les prothalles fécondés étaient mis de côté et observés de nouveau peu de jours après. Chez un grand nombre qui n'avaient pas trop souffert pendant l'observation, on pouvait déjà reconnaître les signes certains d'une fécondation intervenue. La cellule centrale était sensiblement gonflée, la gonosphère avait grossi, et déjà on distinguait en elle un commencement de partition cellulaire. Parmi les nombreux archégones qui présentaient ces premiers phénomènes, s'en trouvait un où je n'avais certainement vu pénétrer qu'un seul spermatozoïde; je reconnus également celui dont j'ai parlé plus haut, dans lequel un premier spermatozoïde avait été suivi d'un deuxième. Ces exemples semblent fournir la preuve expérimentale qu'un seul spermatozoïde suffit à procurer la fécondation de l'archégone des Fougères, bien qu'en général plusieurs de ces spiricules pénètrent à la fois dans l'organe femelle.

Qu'il me soit permis, en finissant, d'exprimer l'opinion que très-probablement des phénomènes semblables à ceux que je viens de décrire se rencontreront chez les autres Cryptogames dont la fécondation réclame le concours d'anthérozoïdes ; toutes les analogies indiquent qu'il en doit être ainsi : ce sera la tâche des futurs observateurs de montrer que ces présomptions sont justifiées par les faits.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 13 ET 14.

N. B. — Les figures se rapportent, sauf indication contraire, au *Pteris serrulata*. Les figures 6, 9 *b* et 24 sont grandies 500 fois en diamètre, toutes les autres figures 350 fois seulement.

Fig. 1 *a* et 1 *b*. Jeunes anthéridies de *Pteris serrulata* vues de profil : *a, a,* méats rayonnants des cellules latérales; *b*, une des cloisons médianes qui partagent la cellule centrale.

Fig. 2. Jeune anthéridie vue d'en haut. La cellule centrale ne s'est encore partagée qu'une seule fois.

Fig. 3. La cellule centrale est divisée crucialement.

Fig. 4. Division cruciale des cellules mères.

Fig. 5. Les cellules mères spéciales, par suite de compression latérale, ont acquis une forme polygonale.

Fig. 6. Cellules mères spéciales isolées, montrant les vacuoles qui se forment dans leur sein.

Fig. 7. Anthéridie mûre vue d'en haut.

Fig. 8. Autre vue de profil.

Fig. 9 *a*. Anthéridie complétement vidée, vue de profil.

Fig. 9 *b*. Spermatozoïdes.

Fig. 10. Anthéridie unicellulaire, parvenue à sa maturité et vue de côté.

Fig. 11. Autre anthéridie unicellulaire, vue d'en haut ; elle est vide.

Fig. 12. Première cellule du col (*Halszelle*) archégonial dans le *Ceratopteris thalictroides ;* elle est vue d'en haut.

Fig. 13. La même cellule partagée pour la première fois.

Fig. 14. Coupe transversale de la même cellule dans le *Pteris serrulata*, mais à une époque plus avancée du développement du col : *h, h*, cellules du col ; *k*, cellule du canal (*Kanalzelle*) ; *bf*, gonosphère (*Befruchtungskugel*).

Fig. 15. Col d'un très-jeune archégone, vu d'en haut et sous des aspects divers. En *a*, on ne voit que les cellules du col ; en *b* et *c*, les cellules du canal s'aperçoivent entre ces dernières.

Fig. 16. Coupe transversale d'un archégone plus âgé. En *a*, les cellules supérieures du col sont indiquées ; en *b*, elles sont omises.

Fig. 17. Sommet d'un col archégonial, dans lequel on voit très-distinctement les *nucleus* des cellules du canal.

Fig. 18. Profil d'un jeune archégone ; dans cette position du col, c'est à peine si l'on reconnaît le canal médian.

Fig. 19. Archégone mûr observé peu de temps avant la déhiscence du col. Le mucilage que renferme le canal s'est déjà partagé en deux couches, l'une extérieure, homogène et réfringente, l'autre intérieure et grenue.

Fig. 20. Archégone mûr, vu dans l'instant que le mucilage est rejeté au dehors.

Fig. 21. Archégone ouvert, attendant la fécondation.

Fig. 22. Cellule centrale du *Ceratopteris thalictroides*, où la gonosphère porte sur le côté un spermatozoïde devenu immobile, tandis qu'un autre de ces spiricules, celui qui est venu le premier et qui occupe le milieu de la figure, a été déjà presque complétement résorbé.

Fig. 23. Archégone du *Ceratopteris thalictroides*, vu d'en haut ; plusieurs spermatozoïdes reposent sur la gonosphère.

Fig. 24 et 25. Sommets du col archégonial du *Pteris serrulata* avec gerbes de spermatozoïdes. Le corps étranger *kr* de la figure 25 était placé d'abord au devant de l'extrémité du col, il en a été éloigné par le mucilage que celui-ci a rejeté.

Fig. 26. Autre faisceau de spermatozoïdes à l'orifice d'un archégone vu d'en haut.

Fig. 27. Vésicules terminales ou postérieures des spermatozoïdes, abandonnées par eux dans le mucilage au devant de l'ouverture d'un archégone du *Ceratopteris thalictroides*.

ÉTUDE

SUR

LES COURBURES QUE PRODUISENT LES SECOUSSES

SUR LES JEUNES POUSSES DES VÉGÉTAUX,

Par M. Ed. PRILLIEUX.

§ 1.

On sait depuis longtemps que quelques végétaux ont la propriété d'exécuter certains mouvements quand on les frappe ou qu'on les secoue. La Sensitive, qui doit à cette excitabilité très-marquée de ses feuilles son nom et sa célébrité, en est un exemple bien connu ; mais de tels faits étaient considérés comme tout à fait exceptionnels, et nul, je crois, n'avait pensé que la faculté d'exécuter des mouvements sous l'excitation mécanique de secousses ou de coups pût être considérée comme une propriété générale des végétaux, lorsque M. Hofmeister, à qui on doit la découverte de tant de faits remarquables en physiologie, montra, dans un mémoire rempli d'observations très-neuves et du plus haut intérêt (1), que les jeunes pousses des végétaux vasculaires changent de direction et d'aspect, s'infléchissent, se courbent quand on les secoue, puis reprennent peu à peu d'eux-mêmes leur apparence première.

Ce n'est pas la pousse tout entière qui s'infléchit quand on la secoue, la partie inférieure déjà bien développée et dont la croissance est achevée ne se courbe pas ; la portion terminale, la plus jeune, ne prend pas non plus une part active à ce mouvement d'incurvation qui se trouve limité aux entre-nœuds à demi développés, qui s'allongent encore et où tous les tissus déjà formés ont une végétation très-active.

---

(1) H. Hofmeister, *Ueber die Beugungen saftreicher Pflanzentheile nach Erchütterung*, in *Pringsheim's Jahrbücher*, Bd. II, Heft 2.

§ 2.

La courbure que produisent les secousses se manifeste souvent très-vite et avec une grande intensité. On peut l'observer très-aisément dans toutes les parties des plantes où la croissance est rapide et active : au printemps, à l'extrémité des pousses, et, dans l'été, surtout sur les inflorescences en voie de développement. Il y a du reste de très-grandes diversités dans la grandeur de l'inflexion qui non-seulement varie d'une plante à une autre, mais aussi beaucoup sur la même plante, selon l'âge et le degré de développement de la pousse qu'on observe. Aussi le tableau dans lequel j'ai réuni la notation d'un assez grand nombre de ces courbures ne doit-il pas être regardé comme pouvant fournir des données précises et constantes, mais seulement des exemples qui permettront de se former une idée de la généralité et de l'intensité du phénomène que je me propose d'étudier dans ce mémoire.

Pour imprimer des secousses aux branches, M. Hofmeister les saisissait avec la main par la partie inférieure et leur donnait une vive impulsion dans un sens, puis dans le sens opposé, et ainsi de suite. J'ai employé une autre méthode; on en verra bientôt le motif. Je frappe avec un petit bâton la pousse sur un côté, au-dessous du point où doit se manifester la courbure; la pousse, sous cette impulsion, se fléchit, puis elle se redresse et se fléchit en sens inverse, et de même à chaque coup. Dans le tableau suivant, je marque le nombre des coups ainsi appliqués sur la pousse pour produire la courbure.

Pour noter la courbure, j'agis de la façon suivante : Avant l'expérience, j'applique la pousse sur une feuille de papier et j'en trace la direction avec un crayon, puis je la frappe comme il vient d'être dit en la tenant dans une position verticale. Quand la flexion s'est manifestée, je replace la pousse sur la figure précédente, en faisant coïncider la partie inférieure qui ne s'est pas courbée, et je marque avec un crayon la courbure qu'elle a éprouvée. Je prolonge ensuite sur la figure obtenue la direction de l'extrémité infléchie jusqu'à ce qu'elle rencontre

ÉTUDE

SUR

LES COURBURES QUE PRODUISENT LES SECOUSSES

SUR LES JEUNES POUSSES DES VÉGÉTAUX,

Par M. Ed. PRILLIEUX.

§ 1.

On sait depuis longtemps que quelques végétaux ont la propriété d'exécuter certains mouvements quand on les frappe ou qu'on les secoue. La Sensitive, qui doit à cette excitabilité très-marquée de ses feuilles son nom et sa célébrité, en est un exemple bien connu ; mais de tels faits étaient considérés comme tout à fait exceptionnels, et nul, je crois, n'avait pensé que la faculté d'exécuter des mouvements sous l'excitation mécanique de secousses ou de coups pût être considérée comme une propriété générale des végétaux, lorsque M. Hofmeister, à qui on doit la découverte de tant de faits remarquables en physiologie, montra, dans un mémoire rempli d'observations très-neuves et du plus haut intérêt (1), que les jeunes pousses des végétaux vasculaires changent de direction et d'aspect, s'infléchissent, se courbent quand on les secoue, puis reprennent peu à peu d'eux-mêmes leur apparence première.

Ce n'est pas la pousse tout entière qui s'infléchit quand on la secoue, la partie inférieure déjà bien développée et dont la croissance est achevée ne se courbe pas ; la portion terminale, la plus jeune, ne prend pas non plus une part active à ce mouvement d'incurvation qui se trouve limité aux entre-nœuds à demi développés, qui s'allongent encore et où tous les tissus déjà formés ont une végétation très-active.

---

(1) H. Hofmeister, *Ueber die Beugungen saftreicher Pflanzentheile nach Erchütterung*, in *Pringsheim's Jahrbücher*, Bd. II, Heft 2.

§ 2.

La courbure que produisent les secousses se manifeste souvent très-vite et avec une grande intensité. On peut l'observer très-aisément dans toutes les parties des plantes où la croissance est rapide et active : au printemps, à l'extrémité des pousses, et, dans l'été, surtout sur les inflorescences en voie de développement. Il y a du reste de très-grandes diversités dans la grandeur de l'inflexion qui non-seulement varie d'une plante à une autre, mais aussi beaucoup sur la même plante, selon l'âge et le degré de développement de la pousse qu'on observe. Aussi le tableau dans lequel j'ai réuni la notation d'un assez grand nombre de ces courbures ne doit-il pas être regardé comme pouvant fournir des données précises et constantes, mais seulement des exemples qui permettront de se former une idée de la généralité et de l'intensité du phénomène que je me propose d'étudier dans ce mémoire.

Pour imprimer des secousses aux branches, M. Hofmeister les saisissait avec la main par la partie inférieure et leur donnait une vive impulsion dans un sens, puis dans le sens opposé, et ainsi de suite. J'ai employé une autre méthode; on en verra bientôt le motif. Je frappe avec un petit bâton la pousse sur un côté, au-dessous du point où doit se manifester la courbure; la pousse, sous cette impulsion, se fléchit, puis elle se redresse et se fléchit en sens inverse, et de même à chaque coup. Dans le tableau suivant, je marque le nombre des coups ainsi appliqués sur la pousse pour produire la courbure.

Pour noter la courbure, j'agis de la façon suivante : Avant l'expérience, j'applique la pousse sur une feuille de papier et j'en trace la direction avec un crayon, puis je la frappe comme il vient d'être dit en la tenant dans une position verticale. Quand la flexion s'est manifestée, je replace la pousse sur la figure précédente, en faisant coïncider la partie inférieure qui ne s'est pas courbée, et je marque avec un crayon la courbure qu'elle a éprouvée. Je prolonge ensuite sur la figure obtenue la direction de l'extrémité infléchie jusqu'à ce qu'elle rencontre le tracé de la direction initiale ou son prolongement, et j'ai ainsi l'angle dont l'extrémité de la pousse s'est infléchie durant l'expérience : c'est cet angle qui est noté sur le tableau suivant.

TABLEAU I.

	NOMBRE de coups.	INFLEXION.
Pteris aquilina. Extrémité en voie de développement du rachis d'une fronde	10	95°
Lastrea thelypteris. Rachis de jeune fronde	20	40
Onoclea sensibilis	15	55
Osmunda regalis	60	50
Marsilea quadrifolia	30	50
Smilax aspera. Jeune pousse	8	50
Smilax laurifolia. Jeune jet très-fort	15	90
Asparagus officinalis. Jeune pousse	70	28
Ornithogalum Ecklonii. Inflorescence (fleur infér. épanouie)	20	95
Allium carinatum. Hampe	10	60
Allium flavum	15	30
Allium acutangulun	10	60
Anthericum ramosum	5	95
Alisma Plantago. Tige florale (fleur inférieure épanouie)	6	75
Campanula glomerata. Tige florale en boutons	12	55
Campanula peregrina	20	50
Platycodon autumnale. Tige florale à la première apparition des boutons	7	95
Hieracium sabaudum. Très-jeune pousse	30	50
Hieracium sabaudum. Jeune pousse plus avancée	10	75
Hieracium rigidum. Tige florale en boutons	10	95
Hieracium andryaloides	10	45
Sonchus maritimus	6	95
Sonchus arvensis	4	90
Picridium vulgare	5	105
Crepis pulchra	10	90
Lactuca sativa (crispa). Tige florale (fleurs infér. épanouies)	15	120
Cirsium ferox	10	90
Centaurea glastifolia	10	60
Calendula officinalis	15	60
Senecio Eudorus	15	55
Senecio coriaceus	12	55
Achillea ligustica	15	65
Chrysostemma tripteris	20	60
Boltonia glastifolia	10	60
Biotia commixta	12	52
Dipsacus pilosus	10	65
Centranthus ruber	10	50
Lonicera sempervirens	6	72
Crucianella latifolia. Jeune pousse	10	45
Galium rubioides	30	42
Apocynum cannabinum	20	50
Apocynum venetum	20	23

	NOMBRE de coups.	INFLEXION.
Swertia perennis	20	45°
Phlox maculata	20	50
Echium vulgare	30	65
Anchusa officinalis	10	50
Omphalodes linifolia. Inflorescence	6	52
Phacelia tanacetifolia	20	70
Lycium europæum. Jeune pousse	20	55
Lycium sinense	25	65
Solanum tuberosum	30	25
Solanum pubigerum	30	25
Nicotiana paniculata. Inflorescence jeune	15	27
Nicotiana multivalvis	15	23
Schizanthus pinnatus	10	45
Verbascum thapsoides. Inflorescence	15	50
Verbascum phlomoides	10	50
Verbascum pyramidatum	12	65
Scrofularia orientalis	20	50
Scrofularia campestris	40	38
Antirrhinum majus. Inflorescence	5	47
Syringa vulgaris	25	70
Syringa vulgaris	20	55
Tamarix indica	35	57
Cissus pubescens	30	33
Cissus pubescens	80	60
Ampelopsis hederacea	70	65
Ampelopsis hederacea. Pousse très-jeune	80	33
Vitis vinifera. Jet vigoureux	50	65
Vitis vinifera. Pousse très-tendre	50	38
Papaver rhœas. Pédicelle portant un bouton	20	60
Berberis vulgaris. Jeune pousse	30	42
Clematis flammula	50	52
Clematis glauca	40	45
Philadelphus speciosus	15	46
Philadelphus verrucosus	40	25
Heuchera macrophylla	15	56
Rosa centifolia. Jet vigoureux	60	110
Rosa centifolia. Pousse plus jeune	60	20
Poterium verrucosum	50	65
Prunus laurocerasus	50	55
Colutea arborescens	30	50
Colutea orientalis	25	54
Astragalus vimineus	30	27
Sophora alopecuroides	60	27
Corylus maxima	60	40
Corylus maxima	40	47
Corylus maxima	15	30

§ 3.

Le procédé que j'ai employé pour imprimer des secousses aux pousses m'a permis de déterminer bien plus exactement le plan dans lequel se font les flexions qu'en les secouant simplement avec la main.

Dans ses expériences, M. Hofmeister a vu varier de toute façon le sens dans lequel se courbent les tiges secouées ; il cite, en particulier, des inflorescences de plusieurs pieds de *Verbascum Blattaria* croissant dans un jardin sur une même planche, qui, après avoir été secouées, penchèrent leur extrémité vers tous les points de l'horizon. Il remarque, en outre, que la flexion des pousses secouées de *Vitis vinifera*, *Digitalis media*, *Funkia cœrulea* et *Robinia pseudo-Acacia* se fait aussi bien dans le sens de la courbure de l'extrémité de la jeune pousse (qui est courbée en crochet) que dans le sens opposé ; la direction de la courbure ne paraît donc avoir de relation ni avec la position, ni avec la structure anatomique des plantes, et en outre l'expérience conduit M. Hofmeister à cette conclusion que, quand on secoue avec la main les extrémités des pousses capables de flexion, on ne voit pas se manifester non plus, dans la direction de leur courbure, de relation nette avec la position du plan dans lequel les secousses ont été produites. Toutefois M. Hofmeister a bien reconnu que le sens des mouvements imprimés par la main n'est pas assez nettement déterminé pour qu'on puisse rien conclure des résultats non concordants que donne l'expérience ainsi faite, et il a cherché à régler rigoureusement la direction des secousses. Pour cela, il a employé un pendule dont les battements très-faibles, mais très-souvent répétés, ont produit une légère incurvation sur des pousses très-minces et très-sensibles de *Clematis glauca*. Dans ce cas, il a observé que la flexion se fait toujours dans un même sens, que constamment la courbure qui se produit dans ces conditions a son côté convexe opposé aux battements du pendule. Cette inflexion est parfois assez grande pour que la tige en expérience s'éloigne du pendule en se courbant au point de n'être plus atteinte par ses battements. En frappant comme je l'ai fait les tiges d'un côté avec un petit bâton, j'ai pu obtenir la précision dans la direction des secousses, comme dans l'expérience du pendule de

M. Hofmeister, sans pour cela en diminuer l'intensité au point de ne pouvoir agir que faiblement et à la longue sur des tiges très-ténues. Je reviendrai tout à l'heure sur cette intéressante expérience du pendule de M. Hofmeister, mais je donnerai d'abord les résultats des observations que j'ai faites de la façon que j'ai précédemment indiquée, c'est-à-dire en frappant les tiges au-dessous du point où elles se courbent. Ces résultats, obtenus dans des conditions autres que celles où s'était placé M. Hofmeister, sont en complet désaccord avec ceux que le célèbre observateur allemand a trop généralisés.

Toutes les fois qu'on frappe une pousse droite sur sa partie inférieure, ou en d'autres termes au-dessous de sa région incurvable, on voit l'incurvation se produire constamment dans le plan des oscillations causées par les secousses, et de telle façon, que la courbure présente sa concavité (et non sa convexité, comme l'admet M. Hofmeister d'après son expérience du pendule) à la direction dans laquelle sont imprimées les secousses. J'ai vu ce fait se reproduire d'une manière constante dans un trop grand nombre de plantes pour douter de sa généralité. Il suffira de citer comme exemple toutes celles qui sont mentionnées dans le tableau I, car, chez toutes, la courbure dont l'intensité est notée dans ce tableau avait sa concavité dirigée vers le côté frappé.

La courbure produite par les secousses sur les rameaux latéraux dirigés obliquement se fait dans le même sens; ils se recourbent aussi en présentant leur concavité vers le côté frappé. Il convient toutefois de mentionner cette remarque que parfois le poids dont est chargée leur extrémité et qu'ils devraient soulever pour se courber dans la direction normale est trop considérable pour leur permettre de s'infléchir ainsi et les oblige à s'incliner vers la terre. Quand les pousses soumises à l'expérience ne sont pas droites, mais présentent des courbures et des torsions, il peut y avoir aussi une altération apparente de l'incurvation normale due à ce que, sous l'impulsion des chocs, les oscillations ne se sont pas alors faites exactement dans un plan.

Ce sont là des résultats exceptionnels dont la constatation ne porte aucune atteinte à la généralité de la loi.

De ce qui précède, je crois pouvoir conclure que, dans toutes les expériences faites par M. Hofmeister sur des pousses qu'il a secouées en les saisissant avec la main par la partie inférieure, c'est la direction inverse de celle qu'il suppose, d'après son expérience du pendule, qui se produisait constamment. Je ne doute pourtant en aucune façon de l'exactitude de cette expérience du pendule; seulement, pour lui attribuer sa valeur réelle, il convient de noter exactement les conditions dans lesquelles elle se faisait et qui sont notablement différentes de celles qui ont été imposées à toutes les autres expériences. Il est indispensable, en effet, de remarquer que le pendule de M. Hofmeister ne battait pas contre la partie inférieure de la tige, mais contre son extrémité; qu'il agissait, par conséquent, ou sur la région incurvable elle-même, ou un peu au-dessus, au lieu de battre sur la partie de la tige située au-dessous de ce point, comme je l'ai fait dans les expériences rapportées plus haut et comme le faisait M. Hofmeister lui-même quand il saisissait avec la main la pousse par sa partie inférieure pour lui imprimer des secousses. Là est la cause de toute la différence qu'il y a entre les résultats que j'ai indiqués plus haut et ceux qu'a trouvés M. Hofmeister dans son expérience du pendule. Je m'en suis assuré en frappant non plus la base, comme j'avais fait précédemment, mais l'extrémité des pousses. Par ce moyen, j'ai reproduit les phénomènes observés par M. Hofmeister sur les tiges faibles battues par le pendule, et cela avec une plus grande intensité et sur des pousses bien plus fortes, et j'ai vu, comme lui, bien nettement, les tiges se courber dans ce cas en dirigeant leur convexité et non plus leur concavité du côté où ont frappé les coups. J'ai pu ainsi produire à volonté les deux inflexions inverses en frappant sur un même côté de la pousse, à des hauteurs différentes, en employant pour ces expériences les divers rameaux d'une même plante et même parfois un même rameau que j'ai vu se courber alternativement dans les deux sens opposés. Ainsi, un jeune épi de *Reseda luteola*, frappé à son extrémité de cinquante coups, s'est courbé de 15 degrés, en présentant aux coups le côté convexe de sa courbure; puis, sous l'influence de coups frappés au-dessous de la courbure, sur la partie inférieure de la tige, l'extrémité courbée de l'épi s'est redressée, puis courbée encore, mais en sens inverse, et cela si vivement, que, dès le douzième coup, la courbure, dont la concavité était dirigée vers le côté frappé, atteignait 52 degrés.

Du reste, les inflexions produites par les coups qui portent sur le sommet des pousses sont toujours notablement plus faibles que celles qu'on détermine en les frappant à leur partie inférieure, au-dessous de la région incurvable, comme on le peut voir sur quelques exemples réunis dans le tableau suivant.

Tableau II.

NOM DE LA PLANTE.	NOMBRE de coups frappés au sommet.	COURBURE.	NOMBRE de coups frappés au-dessous de la région incurvable.	COURBURE.
Platycodon autumnale.	50	15°	5	65°
Hieracium rigidum....	50	20	8	75
Sonchus arvensis.	25	65	4	90
Sonchus arvensis.	..	..	15	120
Crepis pulchra.......	10	45	6	100
Crepis polymorpha....	15	55	5	130
Pyrethrum multifidum..	50	30	10	65
P. tanacetifolium.....	20	15	15	90
Solidago ulmifolia.....	50	15	15	65
Veronica spuria.......	50	25	10	70
Rosmarinus officinalis.	50	40	10	45
Teucrium Arduini.....	50	30	20	65
Althæa armeniaca.....	30	40	10	95
Althæa narbonensis. ..	30	50	10	100
Althæa taurinensis....	20	40	10	95

§ 4.

La partie de la pousse qui se courbe est toujours en voie de développement; elle est apte à se redresser quand elle a été écartée de la verticale par une cause quelconque; il est donc naturel que la cause qui produit la flexion de la pousse cessant d'agir, la courbure causée par les secousses s'efface peu à peu au bout d'un espace de temps plus ou moins long, selon le degré d'activité de la végétation de la plante. Au printemps, j'ai constaté sur des pousses de Lilas des traces faibles de courbure au bout de vingt-quatre heures, tandis que j'ai vu des tiges fleuries de *Thlaspi bursa-pastoris* et de *Senecio vulgaris* inclinées de 90 degrés se redresser complétement en quatre heures par une belle et chaude journée du mois de juin.

§ 5.

Selon M. Hofmeister, quand une pousse se courbe, sous l'influence des secousses, elle grandit dans tous les sens. Cette augmentation de volume est un fait très-curieux et très-important à établir, car il a une grande valeur au point de vue théorique, et il a été employé par M. Hofmeister pour soutenir l'explication qu'il a donnée du mécanisme de ces incurvations.

Je ne m'occuperai pas ici de l'augmentation en diamètre des pousses. D'après les exemples cités dans le mémoire de M. Hofmeister, elle ne dépasserait pas le plus souvent quelques centièmes de millimètre, et je n'ai pas eu à ma disposition les moyens de répéter ces délicates recherches ; mais je rappellerai que M. le docteur Kraus, qui s'est occupé d'une façon toute spéciale de l'étude de la tension des tissus divers dont sont composées les pousses, affirme, dans son mémoire (1), que les secousses produisent bien une diminution de la tension transversale des tissus de l'écorce, mais qu'il n'en résulte pas pour le moment d'agrandissement de la circonférence de la pousse, affirmation qui me paraît en désaccord avec celle de M. Hofmeister.

Quant à moi, je n'ai cherché à constater que l'allongement des pousses secouées. Pour cela j'ai employé le procédé suivant : Je marque, sur la pousse que je veux étudier et dont j'ai préalablement enlevé les feuilles, un certain nombre de points à l'aide d'une aiguille trempée dans l'encre de Chine, puis j'applique la pousse sur une feuille de papier ; j'en trace la direction en en suivant le bord avec un crayon, et je reporte le plus exactement possible sur le papier les points marqués sur la pousse. Cela fait, je frappe la tige de façon à obtenir une courbure dont la ligne de points occupe le côté concave, c'est-à-dire que je frappe la tige par le côté où sont marqués les points. Quand la courbure est produite, je replace la pousse sur le papier en faisant coïncider sur la figure précédemment tracée les points marqués sur la partie située au-dessous de la courbure qui servent de points de repère ; puis je fais le tracé de la partie courbée en marquant avec soin la nouvelle position des points et en désignant par les mêmes lettres ceux qui se correspondent avant et après l'incurvation. Il ne me reste plus alors qu'à choisir sur la figure deux points situés vers les limites de la partie courbée, et à mesurer la distance qui les sépare sur le tracé fait avant l'incurvation et sur le tracé de la pousse courbée, ce que je fais directement à l'aide d'une règle pliante divisée en demi-millimètres. La règle que j'emploie est une très-mince règle d'ivoire que j'ai plongée quelque temps dans du vinaigre afin de la rendre plus flexible en dissolvant les sels calcaires qui l'incrustaient.

---

(1) *Bot. Zeitung*, 1867, n^os^ 14, 15, 16, 17, 18.

M. Hofmeister, au lieu de mesurer directement, comme je l'ai fait, la longueur de l'intervalle qui sépare les deux points sur la tige courbée, mesure la corde et le sinus verse, et calcule, d'après ces données, la longueur de la courbe qu'il suppose, par conséquent, être un arc de cercle. Or, je crois que cette supposition n'est pas exacte, et je pense que là est la cause des différences qui se montrent entre les résultats que m'a fournis l'expérience directe et ceux que le calcul a donnés à M. Hofmeister. En effet, au lieu de l'allongement annoncé du côté concave de la pousse courbée, c'est au contraire une diminution de longueur que j'ai toujours constatée. Je sais bien que dans le tracé des figures qu'on mesure ensuite, il est fort difficile de reporter les points avec une très-grande exactitude; j'admets que les chiffres que j'obtiens ne sont pas absolument justes, même à un demi-millimètre près, peut-être ; mais ils s'accordent entre eux d'une façon trop remarquable pour que je puisse conserver de doute sur la conclusion générale que je crois pouvoir tirer. On en jugera en jetant les yeux sur le tableau suivant :

TABLEAU III.

NOM DE LA PLANTE.	LONGUEUR avant la flexion.	DÉGRÉ de flexion.	LONGUEUR après la flexion.	DIFFÉRENCE.
	mm	o	mm	mm
Onoclea sensibilis	89,50	57 ½	87,75	—1,75
Lastrea thelypteris	56,50	37	56,00	—0,50
Osmunda regalis	85,00	50	83,00	—2,00
Asparagus officinalis	89,50	28	88,00	—1,50
Asphodelus ramosus	79,50	41	78,50	—1,00
Sonchus arvensis	58,50	71	56,50	—2,00
Vincetoxicum nigrum	121,00	54	119,50	—1,50
Lycium europæum	95,00	52	93,50	—1,50
Lycium sinense	105,50	66	104,25	—1,25
Scrofularia orientalis	107,25	46	106,00	—1,25
Veronica excelsa	104,00	20	103,00	—1,00
Syringa vulgaris	105,00	68	104,00	—1,00
Tamarix indica	118,75	58	117,75	—1,00
Cissus pubescens	60,50	59	59,00	—1,50
Cissus pubescens	65,00	33	64,00	—1,00
Ampelopsis hederacea	82,50	35	81,75	—0,75
Ampelopsis hederacea	123,00	65	121,50	—1,50
Ampelopsis hederacea	110,50	33 ½	109,50	—1,00
Vitis vinifera	109,50	37	108,50	—1,00
Vitis vinifera	93,50	72	92,50	—1,00
Berberis vulgaris	88,50	41	86,75	—1,75
Clematis flammula	86,75	50	87,75	—1,00
Clematis glauca	83,50	45	81,50	—2,00
Clematis glauca	102,00	39	100,50	—1,50
Philadelphus speciosus	39,00	46	38,00	—1,00
Philadelphus verrucosus	116,00	30	115,50	—0,50
Heuchera macrophylla	60,25	55 ½	58,75	—1,50
Heuchera americana	84,00	72 ½	83,50	—0,50
Rosa centifolia	140,25	113 ½	138,00	—2,25
Poterium verrucosum	121,50	65	119,75	—1,75
Prunus laurocerasus	77,50	55	76,00	—1,50
Glycyrrhiza glandulifera	192,50	41	190,50	—2,00
Colutea orientalis	128,50	53	128,00	—0,50
Astragalus vimineus	66,00	37 ½	64,00	—2,00
Sophora alopecuroides	77,00	29	76,50	—0,50
Corylus maxima	105,50	41 ½	104,00	—1,50
Corylus maxima	89,25	48	88,50	—0,75

En présence de données expérimentales aussi concordantes entre elles et en si complet désaccord avec les chiffres trouvés par M. Hofmeister, j'ai cherché à reconnaître, par expérience directe, s'il n'y avait pas une différence appréciable entre la longueur de la pousse courbée et l'arc correspondant que M. Hofmeister a mesuré à sa place. Pour cela, j'ai pris une pousse de Vigne, plante sur laquelle a porté l'expérience de M. Hofmeister, j'ai marqué deux points qui, avant l'incurvation, étaient distants l'un de l'autre de 96^{mm},50; puis, en frappant quarante coups à la partie inférieure de la pousse, j'ai causé une inflexion de 73 degrés, et j'ai mesuré la distance nouvelle des deux points sur le côté concave : elle n'était plus que de 95 millimètres. Alors j'ai mené une circonférence par les deux points extrêmes et le milieu de la courbure tracée; l'arc enveloppe la courbe; mesuré, il m'a donné une longueur de 97 millimètres, supérieure par conséquent à la longueur de la pousse avant l'inflexion. L'expérience recommencée sur un pied de Vipérine m'a fourni exactement les mêmes résultats. Avant la flexion, la distance entre deux points était de 79^{mm},5. Après cinquante coups frappés à la base, la courbure était de 64 degrés; la distance mesurée sur le côté concave de la pousse n'était plus que de 78^{mm},5, tandis que l'arc mené par les deux points extrêmes et le milieu de la courbe mesurait 80 millimètres. Ces résultats, tout à fait d'accord avec ce qu'a trouvé M. Hofmeister, donnent l'explication des différences qui semblent exister entre les observations. En mesurant la tige courbée elle-même comme j'ai fait, on constate une diminution; en mesurant l'arc correspondant comme a fait M. Hofmeister, on constate une augmentation de longueur.

§ 6.

Depuis les travaux si remarquables de Dutrochet, on connaît généralement la propriété qu'ont les deux moitiés d'une jeune pousse fendue longitudinalement de se courber en dehors; on sait, en effet, que Dutrochet a basé sur ce fait toute sa théorie des mouvements des végétaux et de la direction des tiges vers le ciel. Si les deux moitiés de la tige se courbent ainsi, c'est parce que certaines parties s'y dilatent, tandis que d'autres se contractent. M. Hofmeister l'a montré d'une façon très-saisissante. Il fait sur une jeune pousse deux coupes longitudinales parallèles, de manière à obtenir, comprise entre les deux coupes, une tranche formée de tous les tissus de la tige. Les deux portions latérales au delà des coupes de chaque côté se courbent en dehors, et sont enlevées ; la tranche du milieu, bordée à droite et à gauche par de l'écorce, et bien symétrique, ne se courbe pas. Si on la divisait transversalement, selon l'axe, ses deux moitiés se courberaient aussi, de façon que la moelle occupât le côté convexe, l'écorce le côté concave de la courbure. Mais M. Hofmeister n'agit point ainsi : il a divisé par des coupes la tranche en autant de bandes qu'il y a de tissus de structure différente ; il isole l'écorce du bois et le bois de la moelle. Ces diverses bandes isolées ainsi les unes des autres ne se courbent pas, mais changent de longueur ; les unes s'allongent, les autres se raccourcissent : la moelle, par exemple, est beaucoup plus longue que le bois et que l'écorce, et plus longue aussi que n'était la tige intacte. Citons quelques chiffres pour mieux fixer les idées. On prend sur une pousse de Vigne un tronçon d'une longueur de 94 millimètres ; on en isole les éléments comme il vient d'être dit, et l'on voit l'écorce se raccourcir de $2^{mm},5$, et n'avoir plus que $91^{mm},5$; le bois se contracter plus encore de près de 5 millimètres, et n'avoir plus que $89^{mm},3$ de long, tandis qu'au contraire la moelle s'allonge de plus de 3 millimètres et atteint une longueur de 97 millimètres. On voit, d'après cela, qu'une pousse entière est dans un état d'équilibre, dans lequel des tissus différents, qui ont tendance les uns à s'étendre, les autres à se contracter, se contre-balancent mutuellement. C'est le parenchyme médullaire qui est l'élément actif, qui tire les autres tissus et les oblige à s'étendre, tandis que ceux-ci, c'est-à-dire le bois et l'écorce, tout en se dilatant sous la pression de la moelle, la retiennent par contre, l'entravent et l'empêchent de s'allonger. Si l'on enlève d'un côté de la tige une bande d'écorce, l'équilibre des ~~tensions~~ se trouve rompu, la moelle n'étant plus contenue de ce côté s'y allonge ; le côté écorcé devenant plus long, il en résulte une courbure de la pousse, dont la partie écorcée occupe la convexité.

Ceci bien compris, voyons l'explication que M. Hofmeister donne des courbures qu'on produit en secouant les pousses.

Le premier effet des allongements et des compressions alternatives que causent les secousses est, selon ce naturaliste, l'extension des tissus périphériques qui, par leur élasticité, contre-balancent la dilatation de la moelle, et par conséquent un allongement de la pousse tout entière. En outre, l'action produite par les secousses n'étant pas la même sur tous les points de la périphérie, une diminution inégale de l'élasticité des tissus qui entravent l'extension de la moelle se produit sur les divers côtés des pousses, et, par suite, ces dernières se courbent vers le côté où l'élasticité du bois et de l'écorce a été moins diminuée.

Quand l'élasticité des tissus périphériques est diminuée d'un seul côté d'une pousse, l'équilibre des tensions est rompu comme lorsqu'on enlève une bande d'écorce, et les mêmes phénomènes se produisent; le côté où l'élasticité des tissus périphériques est amoindrie, s'allonge, courbe la pousse et devient convexe. C'est ce que montre l'expérience du pendule : le côté de la pousse exposé aux battements est celui où l'élasticité est surtout altérée; c'est ce côté qui devient convexe.

Toutes les parties de cette théorie très-ingénieuse sont bien liées les unes aux autres, et se prêtent un mutuel appui; elle a été admise sans contestation, reprise et exposée avec une grande netteté par M. Sachs dans son beau livre sur la physiologie expérimentale des plantes (1).

Il s'agit maintenant de voir s'il est possible de mettre cette explication d'accord avec les faits que je viens d'exposer d'après mes propres expériences, et qui diffèrent notablement de ceux sur lesquels s'est appuyé M. Hofmeister, puisque j'ai contesté l'allongement des tiges par les secousses; que j'ai montré que l'incurvation produite dans l'expérience du pendule n'est pas celle qui a lieu d'ordinaire quand on secoue les tiges; que, dans des conditions différentes entre elles, mais constantes, la courbure présente tantôt sa convexité, tantôt sa concavité vers le côté frappé. Pourrait-on concilier ces faits avec les vues de

---

(1) J. Sachs, *Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen*, p. 465.

M. Hofmeister? Je ne le tenterai pas, parce qu'une autre observation que j'ai répétée maintes fois me paraît être tout à fait en contradiction avec la théorie admise.

Voici cette expérience qui me semble décisive :

On fend longitudinalement par le milieu l'extrémité incurvable d'une pousse ; les deux moitiés, que je désigne par les lettres A et B, s'écartent l'une de l'autre, et se courbent chacune en dehors en raison de l'excès de la longueur de la moelle sur celle du bois et de l'écorce. A l'air, cette courbure atteint son maximum au premier moment, et tend ensuite à diminuer, par suite de l'évaporation du liquide contenu dans la moelle qui se fane, et décroît peu à peu de volume.

Prenons une tige ainsi fendue, et frappons sur la partie inférieure, de façon que les oscillations se fassent dans le plan qui passe par les deux moitiés A et B, qui sont écartées l'une et l'autre, mais en sens inverse de la direction primitive de la pousse. Les coups, tout en ayant une force suffisante, doivent être ménagés, de façon que les secousses ne brisent pas ces moitiés de tige qui n'offrent pas une grande résistance. Bientôt, si l'on agit sur une pousse dont les tissus présentent une consistance convenable, on voit celle des deux moitiés qui est du côté frappé, et que je désigne par la lettre B, s'incliner, et faire avec le prolongement de la partie inférieure de la pousse, c'est-à-dire avec la direction primitive de la pousse intacte, un angle plus grand ; elle occupe au bout d'un certain nombre de secousses la position B'. L'autre moitié A de la tige, au lieu de s'abaisser, se relève au contraire, et se rapproche du prolongement de la partie inférieure ou de la direction primitive ; souvent même elle dépasse cette direction, et se courbe dans le même sens que la moitié B. Au bout d'un certain nombre de coups, elle occupe la position A'. Dans le tableau suivant, je distingue par les signes — et + les quantités dont les moitiés A et B s'écartent de la direction primitive de la pousse intacte : les inflexions qui se font vers le côté frappé sont marquées du signe + ; celles qui se font du côté opposé sont marquées du signe —.

TABLEAU IV.

NOMS DES PLANTES.	LES DEUX MOITIÉS A ET B de la tige s'écartent de la direction primitive de la quantité :		NOMBRE de coups.	APRÈS L'INFLEXION, les deux moitiés sont écartées de la direction primitive de la quantité :		DÉVIATION produite par le coup.	
	A.	B.		A'.	B'.	A, A'.	B, B'.
Platycodon autumnale	−28°	+30½°	50	+13°	+ 49°	41°	18½°
Sonchus arvensis	−23	+23½	24	+21½	+ 47	44½	23½
Calendula officinalis	−37	+32	40	−18	+ 74	19	42
Senecio Eudorus	−31	+31	40	−13	+ 74	18	43
Senecio coriaceus	−36	+35	30	−19	+ 92	17	57
Senecio coriaceus	−36	+35	80	+10	+105	46	70
Achillea ligustica	−59	+51	10	+ 4	+ 75	63	24
Achillea ligustica	−47	+36½	10	+44	+ 50	91	13½
Chrysostemma tripteris	−17	+16½	50	− 2	+ 65	15	48½
Biotia commixta	−14	+14	90	+ 8	+ 59	22	45
Dipsacus pilosus	−20	+16	20	+19	+ 49	39	33
Centranthus ruber	−47	+48	50	−32	+103	15	55
Lonicera sempervirens	−33	+37	55	+17	+ 51	50	14
Phlox maculata	− 5	+ 5	40	+ 6	+ 11	11	6
Anchusa officinalis	−22	+25	40	+10	+ 53	32	28
Phacelia congesta	−29	+26	60	+ 7	+ 55	36	29
Verbascum floccosum	−23	+23	60	+36	+ 54	59	31
Verbascum floccosum	−35	+36	50	+18	+ 65	53	29
Verbascum pyramidatum	−45	+41½	50	−40	+ 69	5	27½
Elæagnus angustifolia	−35	+45	70	+13	+ 62	48	17

Il résulte des expériences résumées dans ce tableau que les deux moitiés de la pousse se comportent comme la pousse entière elle-même, ou plus exactement comme deux rameaux complets ; elles se dirigent vers le côté où portent les coups qui produisent les oscillations ; elles se courbent en présentant la concavité de la courbure vers le côté frappé.

Est-il possible de concilier ce fait avec la théorie de M. Hofmeister ? Selon lui, ce serait la diminution de l'obstacle mis à la dilatation de la moelle par les tissus résistants du bois et de l'écorce qui produirait la flexion. Or, dans l'expérience que je viens de rapporter, ces tissus n'existent pas d'un côté, puisque c'est la moelle elle-même qui occupe la convexité de la courbure dans les deux moitiés A et B ; il n'y a donc plus d'obstacle à la dilatation de la moelle dès le commencement de l'expérience, et pourtant cela n'empêche pas l'effet des coups et des oscillations qui en sont la conséquence d'être très-sensible, et la courbure en dehors d'augmenter, de façon que B′ est bien plus courbé que B. De l'autre côté A′, ce qui se produit est bien plus encore, s'il est possible, en contradiction avec la théorie admise : c'est l'écorce et le bois qui courbent en dedans la moelle, et qui occupent non plus le côté concave, mais le côté convexe de la courbure.

Il me semble donc impossible d'admettre que c'est en diminuant l'élasticité des tissus périphériques, et rendant par suite possible l'extension de la moelle, que les secousses produisent les courbures des jeunes pousses. Comment alors expliquer ces courbures ? A quelle cause les attribuer ? Doit-on admettre que ce sont des manifestations vitales produites par la plante en raison de son organisation, et à la suite d'une excitation due à l'ébranlement ? Il semble, en effet, bien naturel de rapprocher les mouvements qu'exécutent les jeunes pousses en voie de développement, sous l'action de fortes secousses, de ceux qu'effectuent, sous l'influence des plus légers chocs, les feuilles de la Sensitive. Pourtant il m'a paru nécessaire de chercher avant tout quelle part il convient d'attribuer dans le phénomène à l'action purement physique, et d'examiner quel serait l'effet des secousses, non pas sur une pousse vivante en voie de développement, mais sur une tige rigide et élastique par sa partie inférieure, flexible et molle par son extrémité. Pour cela, j'ai pris une baguette droite et assez roide, à l'extrémité de laquelle j'ai lié avec du fil une petite tige de plomb très-flexible, et j'ai agi sur ce petit appareil comme j'avais fait précédemment sur des tiges incurvables. Les résultats que j'ai obtenus ainsi ont été très-nets, l'appareil s'est montré très-sensible. Après quelques coups frappés sur la baguette, c'est-à-dire au-dessous de la portion incurvable, la tige de plomb s'est infléchie très-fortement vers le côté frappé, en formant immédiatement au-dessus de l'extrémité de la baguette une brusque courbure, dont la concavité est dirigée vers ce côté.

Quand, au contraire, j'ai frappé directement sur l'extrémité de la tige de plomb, j'ai déterminé une inflexion vers le côté opposé. J'ai pu même, avec un semblable appareil, dans lequel la tige incurvable était un très-mince fil de plomb, répéter, à l'aide d'un métronome de Maelzel qui battait la demi-seconde comme le pendule employé par M. Hofmeister, la curieuse expérience à laquelle il a attribué une si grande portée. Au commencement de l'expérience, chaque battement du balancier imprimait au fil de plomb une grande oscillation, puis peu à peu celui-ci s'est courbé faiblement d'abord, puis un peu davantage, puis enfin, après un très-grand nombre de battements, le fil était assez fléchi pour n'être plus atteint par le balancier, et demeurer immobile près du métronome battant toujours.

Il résulte de ces expériences que les phénomènes de flexion produits par les chocs et les secousses sur les pousses vivantes en voie de développement sont de même nature que ceux que les mêmes causes déterminent sur une tige inerte, roide et élastique, par sa portion inférieure, molle et flexible à son sommet. Il convient donc d'attribuer à une cause purement mécanique le plus grand rôle dans des phénomènes qui avaient été jusqu'ici considérés comme d'un tout autre ordre et propres exclusivement à des êtres vivants. Sans doute, un certain état des tissus est indispensable à leur manifestation ; ils ne se produisent en effet qu'à un certain moment du développement des pousses; mais la raison en est qu'à ce moment seulement, les tissus sont assez flexibles, et présentent la consistance nécessaire pour que la courbure soit possible. Il en est de ces courbures comme des flexions des organes qui pendent sous l'action de la pesanteur; il est nécessaire, pour qu'elles aient lieu, que les tissus offrent une certaine mollesse : c'en est la condition indispensable, mais cela ne doit pas empêcher cependant d'affirmer qu'elles sont dues à une cause physique.

SUR LA RESPIRATION DES PLANTES AQUATIQUES A L'OBSCURITÉ,

Par M. P. P. DEHÉRAIN.

Quand une plante marécageuse est conservée dans l'eau ordinaire, à l'abri de la lumière, elle ne tarde pas à périr. Elle noircit, ses tissus se désorganisent, l'eau se peuple d'infusoires et répand une odeur infecte.

J'ai observé ces faits avec une grande netteté en 1864 (*Bulletin de la Société chimique*, t. II, nouvelle série, p. 136), et je n'ai pas hésité, dès cette époque, à les comparer à une véritable asphyxie ; car, en examinant les gaz contenus en dissolution dans l'eau, je n'y trouvais plus une seule bulle d'oxygène, mais bien de l'azote et de l'acide carbonique. Ainsi, à l'abri de la lumière, la plante aquatique vit à la façon d'un animal, absorbe l'oxygène, et périt quand celui-ci lui fait défaut.

Il m'a été donné d'observer de nouveau les faits précédents, qui se sont produits sur une grande échelle dans l'étang du domaine agronomique de Grignon. On sait que l'école est établie dans une vallée dont le fond est occupé par un étang d'une grande étendue. Dans cette eau végètent plusieurs plantes marécageuses constamment submergées, telles que le *Potamogeton pectinatus*, le *Ceratophyllum submersum*, etc. Dans ces derniers temps, il s'y est développé en outre une quantité tellement considérable de Lentilles d'eau (*Lemna minor*), que toute la surface de l'étang en était absolument couverte ; cette plante formait un tapis assez épais pour que de petits oiseaux pussent y marcher. Bientôt une forte odeur d'hydrogène sulfuré se répandit autour de l'étang, et l'on vit arriver à la surface une très-grande quantité de poissons morts. On estime qu'on a retiré de l'étang plusieurs centaines de kilogrammes de poissons de dimensions variées.

Il n'était pas possible d'attribuer à un empoisonnement par l'hydrogène sulfuré la mort de ces animaux, car les oiseaux d'eau n'auraient pas échappé à l'action de ce gaz, et l'étang restait garni de Cygnes, de Canards et aussi de Poules d'eau ; mais je pensai que peut-être la Lentille d'eau avait formé à la surface de l'étang une couverture assez épaisse pour empêcher l'accès des rayons lumineux, et que, dès lors, les plantes submergées ayant absorbé tout l'oxygène en dissolution, les poissons étaient morts asphyxiés.

Pour m'en assurer, je prélevai quelques échantillons de l'eau de l'étang, en ayant soin de la recueillir dans des flacons remplis d'azote pur, précaution importante indiquée par M. Peligot dans ses recherches sur les eaux, et qui a pour but d'empêcher que l'air contenu dans le flacon ne se dissolve dans l'eau au moment où elle est puisée.

A l'aide d'un siphon, on a transvasé cette eau dans des ballons également pleins d'azote ; puis, après avoir adapté un bouchon donnant passage à un tube rempli d'eau, on a soumis l'eau à l'ébullition en dirigeant les gaz et la vapeur sous une cloche pleine de mercure.

On a trouvé ainsi que l'air dissous dans l'eau de l'étang renfermait :

	Échantillon n° 1.	Échantillon n° 2.
Acide carbonique	41	38
Oxygène	0	0
Azote par différence	59	62
	100	100

On voit que tout l'oxygène a disparu, et que non-seulement celui qui est contenu normalement dans l'eau (32 pour 100 de gaz), mais encore celui qui s'est dissous pour le remplacer, a été transformé en acide carbonique.

La cause de la mort des poissons est évidente : ils ont péri par asphyxie, par manque d'oxygène dissous; et si l'oxygène a manqué, c'est que les plantes submergées, plongées dans l'obscurité par suite du développement exagéré de la Lentille d'eau, l'ont absorbé jusqu'à la dernière bulle. J'ai fait remarquer, en effet, que c'est seulement après que la Lentille d'eau a couvert l'étang, que les poissons ont apparu à la surface, et je crois que pour éviter, dans de semblables circonstances, le dépeuplement des étangs, il serait plus utile d'enlever la Lentille d'eau qui couvre la surface que les plantes marécageuses qui sont submergées.

NOTE

SUR

LA RESPIRATION DES PLANTES AQUATIQUES,

Par M. Ph. VAN TIEGHEM,
Maître de conférences à l'École normale.

Il y a un an, j'avais l'honneur de communiquer à la Société botanique (séance du 9 novembre 1866) quelques observations sur la respiration des plantes submergées ; j'ai pu depuis compléter par quelques faits nouveaux les résultats alors obtenus, et c'est un résumé de ces recherches, dont rien n'a encore été imprimé, que je présente aujourd'hui.

On sait que l'appareil végétatif des Phanérogames aquatiques est parcouru dans toute sa longueur par un système de canaux lacuneux aérifères, tantôt libres, tantôt fréquemment entrecoupés par des planchers transversaux percés à jour ; une atmosphère intérieure s'étend ainsi sans discontinuité d'un bout de la plante à l'autre, du sommet des feuilles à l'extrémité des racines. Et si l'on remarque que les feuilles et les racines adventives de la partie inférieure du végétal se détruisent peu à peu à mesure qu'il se développe de nouvelles branches, tandis qu'une foule de petits animaux se fixent sur les jeunes organes dont ils rongent le tissu, on comprendra que le système lacunaire se trouve le plus souvent ouvert en plusieurs points dans le milieu extérieur. Or si l'on expose au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, un plant ramifié d'un de ces végétaux, l'*Elodea canadensis* par exemple, on voit, au bout de quelques instants, s'échapper par chacune de ces ouvertures accidentelles un courant continu de bulles gazeuses qui s'accélère d'abord, puis se soutient avec une constance parfaite tant que dure l'action directe de la lumière solaire ; le gaz dégagé contient environ $1/10^e$ de son volume d'azote et $9/10^{es}$ d'oxygène. Aucune bulle n'apparaît pendant tout ce temps, ni sur les feuilles intactes de la plante, ni en aucun autre point non troué de la surface ; l'exhalation gazeuse superficielle y demeure insensible. C'est donc dans le système lacunaire que vient se rendre tout l'oxygène formé par les cellules vertes sous l'influence de la lumière ; c'est par les points où ce système s'ouvre dans le milieu ambiant que ce gaz, sous l'action de la pression croissante de l'atmosphère intérieure, trouve une issue au dehors ; et comme ces points, bien que situés le plus souvent dans les régions inférieures en voie de destruction, se rencontrent aussi sur les jeunes organes de la partie supérieure, et quelquefois au cœur même du bourgeon terminal, on voit que la direction des courants internes, loin d'être toujours descendante, comme l'ont pensé MM. Cloëz et Gratiolet, ne dépend que de la situation des orifices d'échappement ; le gaz remonte la tige si l'ouverture est au sommet, il la descend au contraire si elle est à la base. On ramène d'ailleurs tous ces courants naturels à un seul, si l'on pratique dans la tige une section vive où les lacunes, largement béantes, offrent au gaz une plus facile issue ; tout l'oxygène formé dans toutes les cellules vertes de la plante vient alors se dégager en un seul et unique point, et l'observation ainsi concentrée, de la vitesse du phénomène respiratoire et des variations qu'elle subit avec les conditions extérieures, en acquiert une très-grande netteté.

C'est cette netteté qui m'a fait choisir ces plantes comme les plus propres à élucider les questions que je cherchais à résoudre (1).

Il est indispensable de faire remarquer d'abord que, si l'on a soin de se mettre à l'abri des réflexions produites par les nuages, tant que la lumière solaire directe n'a pas frappé les plants d'*Elodea canadensis*, le végétal ne dégage pas de courants d'oxygène ; sa respiration se borne à une exhalation superficielle insensible. Si vive qu'elle soit, la lumière diffuse de l'atmosphère est donc impuissante à provoquer chez cette plante une réduction sensible d'acide carbonique. Il en est de même pour le

---

(1) Ce mode de respiration sous forme de courants réguliers, propre aux plantes aquatiques, a été déjà utilisé par M. Sachs pour l'étude de l'action des rayons diversement colorés (*Botanische Zeitung*, 1864), et par M. von Wolkoff pour la démonstration de la loi de proportionnalité qui lie les variations du phénomène respiratoire avec celles de l'intensité lumineuse de la lumière incidente (*Pringsheim's Jahrbücher*, t. V, 1866).

Ceratophyllum demersum, le *Potamogeton lucens*, le *Vallisneria spiralis*. Ce résultat s'explique d'ailleurs par la constitution même de la lumière diffuse, que les expériences de M. Roscoë ont montré être très-riche en radiations très-réfrangibles, et très-active par conséquent sur les papiers photographiques, mais très-pauvre au contraire en radiations jaunes et rouges, les seules qui, absorbées par la chlorophylle, soient transformées par elle en un travail chimique équivalant la réduction de l'acide carbonique.

Ceci posé, que se passera-t-il quand, après un certain temps d'insolation, nous soumettons ces plantes à l'action de la lumière diffuse de l'atmosphère ?

Le 3 février 1866, à 8 heures 30 minutes du matin, la température de l'eau étant de 18 degrés, un plant ramifié d'*Elodea canadensis* est placé au soleil ; un quart d'heure après, il dégage, par quatre de ses points, des courants rapides. A 11 heures 30 minutes, la plante, soustraite à l'action du soleil, est soumise à la lumière diffuse de l'atmosphère, à côté d'un autre flacon contenant des plants d'*Elodea* maintenus depuis le matin à l'abri du soleil. A 2 heures, les quatre courants continuent avec la même vitesse ; à 5 heures, leur activité s'est à peine affaiblie, les bulles se succèdent encore en chapelets serrés ; vers 5 heures 30 minutes, le jour tombe ; à 6 heures, les courants persistent, visiblement ralentis ; à 7 heures, ils dégagent encore chacun de quinze à vingt bulles par minute ; à 8 heures, trois d'entre eux sont éteints, le quatrième produit encore çà et là une bulle ; enfin, vers 8 heures 30 minutes, tout est terminé. Le dégagement d'oxygène n'a donc cessé que *neuf heures* après la fin de l'insolation. Pendant ce temps, aucune bulle ne s'est montrée dans le bocal placé comme témoin à côté du premier.

Cette expérience, un grand nombre de fois répétée, tant sur la plante précédente que sur le *Ceratophyllum demersum*, le *Potamogeton lucens*, le *Vallisneria spiralis*, a toujours donné des résultats analogues. Il paraît en résulter que la lumière diffuse de l'atmosphère, incapable de provoquer par elle-même la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes submergées, peut cependant prolonger le phénomène respiratoire pendant un temps considérable, une fois qu'il a été commencé par la lumière solaire directe.

Il devenait dès lors intéressant, pour légitimer la conclusion précédente, de rechercher si le dégagement d'oxygène continue encore quand on met la plante à l'obscurité.

Le 26 avril 1866, la température de l'eau étant de 18 degrés, un plant d'*Elodea canadensis* reçoit la lumière diffuse jusqu'à midi, sans qu'aucune bulle apparaisse sur la section de sa tige; de midi à 3 heures, l'action directe du soleil y détermine un courant très-actif. On met la plante à l'obscurité; le courant s'arrête d'abord brusquement, mais il s'échappe de nouveau après quelques secondes et reprend à peu près sa vitesse primitive; à 4 heures, il ne s'est pas sensiblement ralenti; à 5 heures, son activité est fort affaiblie, mais il ne s'éteint qu'à 6 heures. Ainsi, *trois heures* après avoir été soustrait à l'action directe du soleil et placé à l'obscurité, l'*Elodea canadensis* continue encore à réduire l'acide carbonique et à en dégager l'oxygène.

Le 11 juin 1867, une branche de *Ceratophyllum demersum*, mise au soleil à 8 heures du matin, dégage par sa section un courant très-actif; elle est placée à l'obscurité à 8 heures 45 minutes; à 9 heures, le courant donne deux cents bulles par minute; à 9 heures 30 minutes, cent vingt-cinq bulles; à 10 heures, soixante-quinze bulles; à 11 heures, vingt-cinq bulles; à 11 heures 45 minutes, il se dégage encore deux ou trois bulles par minute. On remet la plante à la lumière diffuse, et le courant s'accélère aussitôt. Ici encore ce n'est donc qu'après plus de *trois heures* de séjour à l'obscurité que l'effet produit par une insolation de moins d'une heure a pu être épuisé.

Cette expérience, répétée un grand nombre de fois avec des résultats analogues (1), démontre qu'une fois excités par l'action directe du soleil, la réduction de l'acide carbonique et le dégagement consécutif d'oxygène peuvent se continuer à l'obscurité pendant un temps fort long. Mais comme ce temps est de beaucoup inférieur à celui de la prolongation à la lumière diffuse de l'atmosphère, il en résulte que cette lumière possède réellement par elle-même un effet continuateur, quoiqu'elle soit trop pauvre en radiations actives pour provoquer le phénomène.

---

(1) Je m'occupe en ce moment de la construction d'un appareil enregistreur qui me permettra d'obtenir un tracé où toutes les circonstances du phénomène respiratoire seront inscrites et fixées par la plante elle-même.

La force vive de la lumière solaire peut donc se fixer, s'emmagasiner dans les plantes vivantes, pour agir après coup dans l'obscurité complète, et s'épuiser peu à peu en se transformant en un travail chimique équivalent, comme elle se fixe et s'emmagasine dans les sulfures phosphorescents pour apparaître ensuite au dehors sous forme de radiations moins réfrangibles que les radiations incidentes (expériences de M. Becquerel), et dans le papier, l'amidon et la porcelaine, pour se manifester, après un temps qui peut être très-long, par la réduction à distance des sels d'argent (expériences de M. Niepce de Saint-Victor). La propriété dont se montrent revêtues les cellules vertes des plantes aquatiques n'est donc pas isolée ; elle n'est qu'un cas particulier de la propriété générale que possède la matière de fixer dans sa masse, sous une forme inconnue, une partie des vibrations incidentes et de les conserver en les transformant, pour les émettre plus tard, soit sous forme de radiations moins réfrangibles, soit sous forme de travail chimique ou mécanique équivalent. Le phénomène que nous étudions est donc une *phosphorescence*, mais une phosphorescence particulière, qui diffère des autres phénomènes du même ordre non-seulement par le mode de transformation et d'emploi, mais encore par la qualité des vibrations absorbées. Dans nos plantes, ce sont, en effet, les radiations lumineuses les moins réfrangibles, jaunes et rouges, qui sont fixées par la chlorophylle, et qui sont conservées dans la cellule non pas pour être émises au dehors, mais pour être consommées au dedans et transformées en un travail chimique équivalent, la réduction de l'acide carbonique.

DE LA GOMME ET DU TANNIN

DANS

LE *CONOCEPHALUS NAUCLEIFLORUS*,

Par M. A. TRÉCUL.

(Extrait des *Comptes rendus* du 38 mars 1868, t. LXVI, p. 575.)

La famille des Artocarpées est généralement considérée comme composée de plantes lactescentes. Elle m'a cependant offert une exception. Le *Conocephalus naucleiflorus* ne renferme pas de vaisseaux à suc laiteux, mais des cellules gommeuses dans les parties les plus jeunes des rameaux, et des lacunes ou canaux pleins de gomme dans les parties un peu plus âgées. Ces canaux existent principalement dans l'écorce et dans la moelle des rameaux de ce végétal.

Dans la partie la plus jeune d'une branche croissant avec beaucoup de vigueur, les cellules à gomme apparaissaient près du sommet, avant que l'on découvrît aucune trace d'amidon dans les cellules voisines. L'amidon ne commençait à se montrer que vers 4 centimètres au-dessous de ce sommet et dans l'écorce seulement, où des granules très-petits et rares encore occupaient les cellules de la région moyenne de cette écorce. Plus bas sur ce rameau et dans toute sa longueur, qui était de 35 centimètres, il n'y avait de même de l'amidon que dans la région moyenne ou vers la limite externe du tiers interne de l'écorce, et les grains amylacés les plus gros de cette partie inférieure n'avaient que $0^{mm},005$ de diamètre ; ils étaient plus petits encore dans l'écorce des parties placées plus haut. La moelle, au contraire, n'en montrait dans aucune de ses parties, bien que, dans un rameau plus âgé, il s'en trouvât dans la moelle comme dans l'écorce, et même dans le corps ligneux, ainsi que nous le verrons plus loin.

Je viens de dire que le développement de la gomme est plus précoce, et que son apparition a lieu un peu au-dessous du sommet. Elle naît, à l'intérieur de la moelle et de l'écorce, dans des cellules un peu plus grandes que celles qui les entourent, et elles forment des groupes de deux ou de plusieurs cellules, fréquemment elliptiques, qui peuvent avoir dans le jeune âge de $0^{mm},08$ à $0^{mm},09$ de longueur, sur $0^{mm},05$ à $0^{mm},06$ de largeur ou moins, et $0^{mm},14$ sur $0^{mm},09$ ou plus, suivant le nombre ou la dimension des utricules.

Les cellules de chaque groupe paraissent tantôt libres et tantôt entourées d'une utricule mère, dont la membrane peut avoir une certaine épaisseur. Ces cellules à gomme, déjà plus grandes que les parenchymateuses qui les environnent, continuent de croître beaucoup plus longtemps que ces dernières. Dans un groupe de quatre cellules à gomme superposées, chacune d'elles avait de $0^{mm},12$ à $0^{mm},15$ de longueur sur $0^{mm},07$ de largeur, tandis que les cellules du parenchyme adjacent n'avaient que de $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$ de longueur.

Les plus jeunes de ces cellules à gomme renfermaient, avec un nucléus muni de son nucléole, un plasma finement granuleux, tout à fait soluble dans l'eau. Dans les cellules un peu plus âgées, le plasma se modifie. Augmentant de densité, il se transforme en une masse homogène, blanche, brillante, tantôt de la circonférence au centre, mais avec irrégularité, tantôt en commençant sur une partie seulement du pourtour de la cellule et en s'étendant ensuite graduellement, de sorte que sur une portion de la périphérie de la cellule, il peut rester de la matière finement granuleuse qui semble persister à cet état.

J'ai dit que le nombre des utricules ainsi pleines de mucilage, dans chaque groupe, n'est pas déterminé. Il peut y avoir seulement deux cellules ou quatre, ou six ou davantage. J'ai observé des séries de douze et de vingt-quatre cellules, et il peut en exister de plus nombreuses ; mais je ne saurais dire si dans ces derniers cas toutes les cellules constituantes ont formé le groupe initial, ou si la série, d'abord d'un petit nombre de cellules, s'est étendue progressivement par la modification de cellules adjacentes.

Quoi qu'il en soit, le contenu de chaque cellule se comporte ordinairement comme je viens de l'exposer, c'est-à-dire qu'il se réunit en une masse homogène et brillante, qui peut occuper toute la cavité cellulaire, ou laisser à la périphérie des espaces irréguliers, fort remarquables par les fines granulations gommeuses qui les emplissent, et dont la teinte blonde dans l'alcool contraste avec le blanc brillant de la masse mucilagineuse principale.

J'ai figuré avec cet aspect, dans la planche que je mets sous les yeux de l'Académie, un beau groupe de quatre cellules qui avait $0^{mm},50$ de longueur sur $0^{mm},07$ de largeur. Les cellules terminales étaient un peu rétrécies vers les deux extrémités du groupe. La belle masse gommeuse blanche que contenait chacune de ces quatre cellules, ayant été un peu contractée, permettait de distinguer les parois cellulaires et surtout les transversales restées minces. Des séries de douze cellules offraient le même aspect, et chez quelques autres voisines, la substance gommeuse, étant beaucoup plus rare, avait subi une contraction plus considérable qui laissait de grands espaces vides de chaque côté des cloisons transversales, espaces qui atteignaient $0^{mm},07$ et $0^{mm},08$ de largeur ; mais le plus souvent les cellules sont à peu près remplies par la matière mucilagineuse.

Tel paraît être l'état le plus fréquent de cette substance à l'intérieur des cellules intactes. Quelquefois cependant le mucilage est autrement réparti dans les cellules qui le contiennent ; il peut former autour de celles-ci comme une couche de plasma homogène, en apparence moins dense, et à cause de cela plus grisâtre, moins blanc et moins brillant que dans les cas précédents, mais également soluble dans l'eau.

Toutes les cellules gommeuses, pleines ou avec cavité centrale, qui viennent d'être décrites, ne restent pas à cet état. Les membranes se ramollissent et disparaissent, et le contenu des différentes cellules se fusionne.

Avant d'en arriver là, on peut observer diverses phases intermédiaires. Dans quelques séries de cellules, la matière gommeuse, plus ou moins rare et contractée, laisse libres les parois cellulaires, au moins les transversales ; dans d'autres séries d'utricules, la substance gommeuse subit un retrait d'un autre aspect, qui s'accuse tantôt par des fentes longitudinales et plus ou moins recourbées, qui s'étendent du voisinage de la paroi supérieure transversale d'une cellule à la paroi inférieure ; tantôt par des fentes obliques, dont l'inflexion rappelle grossièrement les circonvolutions un peu écartées des spiricules des vaisseaux trachéens.

A un moment donné, quel que soit l'aspect de cette matière, elle se ramollit, prend l'apparence d'une pâte molle qui coule dans les espaces vides. En même temps, les parois cellulaires se modifient, se gonflent, se changent en gomme, et disparaissent dans la masse générale.

La planche que j'ai mise sous les yeux de l'Académie offre de ces états divers. Dans l'une des figures, on voit encore à la place d'une des cloisons transversales quelques stries qui représentent cette cloison en voie de transformation et de dissolution. Enfin, quand toute trace de ces parois cellulaires a disparu, les masses gommeuses des différentes cellules, s'allongeant comme une matière semi-fluide, glissent les unes sur les autres à la faveur des espaces libres, et puis se mêlent graduellement. Bientôt on n'a plus, dans tout le canal ainsi formé, qu'une substance continue, marquée de fines stries longitudinales, dans laquelle pourtant on peut trouver encore quelquefois çà et là des masses moins ramollies, qui finissent par se fusionner tout à fait avec le reste de la matière gommeuse.

Dans un jeune rameau à végétation puissante, comme celui dont j'ai parlé, on rencontrait à la même hauteur, dans l'écorce et dans la moelle, à 4 centimètres du sommet, les états les plus différents, depuis de jeunes cellules gommeuses avec leur plasma finement granuleux et leur nucléus nucléolé, jusqu'à des canaux parfaits. A 9 centimètres du sommet étaient encore des séries de cellules, dans lesquelles les cloisons transversales étaient apparentes ; mais plus bas je n'en ai pas aperçu (1). A la partie inférieure de ce rameau, j'ai obtenu de ces canaux qui, ayant été coupés, étaient incomplets aux deux extrémités, et qui, malgré cela, avaient plus de 5 millimètres de longueur sur $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$ de largeur.

Quand les canaux gommeux sont étroits, c'est qu'ils sont formés par l'unique rangée verticale de cellules qui les constituait dans les exemples que j'ai décrits précédemment. Il n'en paraît pas être de même à tous les âges, car j'ai observé, dans l'écorce d'un rameau plus vieux, des canaux gommeux qui avaient jusqu'à $0^{mm},20$ et $0^{mm},25$ de largeur. Ces derniers avaient dû être produits aux dépens des cellules avoisinantes gommifiées, mais je n'ai pas eu l'occasion de suivre leur modification dans cette circonstance. J'ai seulement observé fort souvent qu'autour des cellules gommeuses primitives, les cellules du parenchyme voisin, beaucoup plus petites, renfermaient une couche plasmatique homogène, épaisse, à surface interne inégale, qui avait tout l'aspect d'une couche gommeuse ; cependant, quand on remplaçait l'alcool de la préparation par de l'eau, cette couche ne se dissolvait pas. Je dois ajouter pourtant que les premières notes que j'ai prises sur cette plante signalent des exemples de dissolution ; mais depuis j'ai vu ce plasma si souvent indissous, que j'en étais venu à douter de l'exactitude de ces premières observations. Les larges lacunes que je viens de mentionner, et aussi les canaux fort allongés que j'ai indiqués quelques lignes plus haut, semblent donner raison à ces premières notes.

Je terminerai en disant que j'ai aperçu dans les stipules de beaux canaux pleins de gomme qui avaient jusqu'à $0^{mm},08$ à $0^{mm},13$ de largeur.

Les rameaux du *Conocephalus naucleiflorus* sont encore dignes d'intérêt par la distribution du tannin qu'ils contiennent, car ce principe immédiat est également renfermé dans des utricules spéciales, qui sont répandues en grand nombre dans l'écorce, dans la moelle et dans le corps ligneux. Voici comment elles étaient réparties dans le jeune rameau dont je viens de faire connaître les canaux gommeux.

---

(1) Il est clair qu'une végétation plus ou moins active doit modifier tous ces rapports de hauteur, et probablement aussi l'aspect même du contenu des cellules, en ce qui concerne la quantité de celui-ci.

Pendant une macération dans une solution de sulfate de fer qui fut prolongée du 8 septembre au 28 du même mois, ce sel accusa du tannin dans une seule des deux espèces de poils dont ce rameau était revêtu à sa partie supérieure. Les poils dressés, pointus, à cellules un peu épaissies, n'en offraient pas, tandis que les poils à cellules obtuses et flexueuses, dont plusieurs partent de la même base, étaient fortement noircis.

Près du bourgeon terminal il y avait aussi du tannin dans la région corticale périphérique, qui devait être plus tard le collenchyme, mais les cellules noircies étaient fort rares à la même hauteur dans l'écorce plus interne et dans la moelle. A 1 centimètre plus bas, des cellules noircies étaient éparses, dans la région du collenchyme, sur une zone beaucoup plus large, et leur nombre avait aussi beaucoup augmenté dans l'écorce interne, où elles étaient dispersées sur une ligne un peu irrégulière dans le voisinage du jeune cylindre vasculaire. (Je ne dis pas que cette ligne correspondait au tissu sous-libérien, parce que le liber n'était pas encore perceptible.) Le nombre des cellules tannifères s'était aussi considérablement accru dans la moelle. Toutes ces utricules étaient le plus souvent isolées, mais quelquefois plusieurs étaient contiguës et superposées.

A 1 centimètre plus bas encore, les cellules à tannin du collenchyme étaient oblongues comme celles de ce tissu, et arrangées en séries d'un nombre variable d'éléments. Dans l'écorce interne, les cellules tannifères, oblongues aussi, n'étaient pas disposées en séries régulières. Quelques cellules noircies existaient également au contact des vaisseaux de cette partie du rameau, qui étaient d'assez gros vaisseaux spiraux et annelés. Comme déjà un peu plus haut, les cellules à tannin de la moelle étaient nombreuses, isolées; ou bien deux, trois ou rarement quatre, étaient superposées. Ressemblant aux autres cellules médullaires, elles étaient à peu près carrées ou assez souvent plus courtes que longues.

A la base du jeune scion, c'est-à-dire à 35 centimètres du sommet, les cellules noircies étaient toujours nombreuses dans le collenchyme, très-rares ou presque nulles dans l'écorce moyenne, et en très-grand nombre dans l'écorce interne, où la plupart étaient en dedans du liber, quelques-unes entre les éléments de ce tissu, et d'autres en dehors de lui. Le liber de ce jeune rameau était très-peu développé par le nombre et par l'épaisseur de ses fibres; là encore quelques cellules noircies étaient éparses dans la partie trachéenne des faisceaux. Enfin, elles étaient nombreuses dans la moelle comme plus haut; mais ici, au bas du rameau, ces utricules tannifères étaient souvent deux, trois ou quatre fois plus longues que les cellules de cette moelle, quoique une certaine quantité d'entre elles fussent encore de même dimension que les cellules environnantes.

Dans un rameau plus âgé, d'un an ou plus, qui avait 12 millimètres de diamètre, les cellules tannifères étaient nombreuses dans le collenchyme formé de cellules assez élégamment et irrégulièrement épaissies. Elles étaient en grand nombre également dans le parenchyme cortical extralibérien, et entre les fibres du liber, qui elles-mêmes noircissaient quelquefois ; mais dans le parenchyme cortical placé en dehors du liber, les cellules à tannin étaient ordinairement plus courtes que larges, comme les autres cellules de ce parenchyme, tandis que, dans la région libérienne comme je l'ai dit déjà, elles sont oblongues, bien que de longueur et de largeur variables. Dans la moelle de ce rameau plus âgé, les cellules tannifères étaient très-rares; il n'en existait plus guère que quelques-unes vers le pourtour, et elles étaient courtes comme celles de cette région.

La couche ligneuse du même rameau, dont la structure a de l'analogie avec celle de beaucoup de plantes du grand groupe des Urticées, avait 2 millimètres et demi d'épaisseur. Sa coupe transversale offrait l'aspect d'un réseau ligneux figurant sept strates fibreuses concentriques, reliées entre elles de manière à constituer des mailles ou intervalles occupés par des cellules oblongues à parois minces. L'ensemble de ces mailles pleines de cellules non lignifiées simulait donc des zones interrompues, tantôt plus larges, tantôt plus étroites, à travers le corps fibrovasculaire, et, parmi les cellules qui les composaient, étaient répandues sans ordre des utricules tannifères, qui contenaient des granules noircis de même dimension que les grains amylacés des cellules voisines. J'ai omis de les éprouver par l'iode, et, à cause de cela, je crois devoir rappeler qu'en 1865 (*Comptes rendus*, t. LX, p. 1037) j'ai signalé au pourtour de la moelle des *Rosa Eglanteria* et *sulphurea* des cellules dans lesquelles, le tannin étant rare, les grains amylacés devenaient seuls noirs sous l'influence du sel de fer.

NOTE
SUR UN PÉTIOLE DE FOUGÈRE FOSSILE
DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU TERRAIN HOUILLER D'AUTUN,

Par M. RENAULT,
Professeur à l'école normale de Cluny.

Depuis les travaux de M. Ad. Brongniart sur les végétaux fossiles, on connaît l'importance des gisements fossiles siliceux d'Autun, non pas tant sous le rapport du nombre d'échantillons que l'on y rencontre (1), que pour leur variété et la perfection de la conservation de quelques-uns d'entre eux, comme le prouve la description de la tige du *Sigillaria elegans* trouvée dans cette localité, et publiée par M. Brongniart dans les *Archives du Muséum d'histoire naturelle*.

Parmi les fragments assez nombreux de pétiole de Fougères que je possède, l'étude microscopique de l'un d'eux me paraît assez avancée pour que j'en signale quelques particularités intéressantes.

La coupe transversale ne présente qu'un seul grand faisceau vasculaire. comme on peut s'en assurer en se reportant à la figure 1. Le faisceau, d'abord horizontal dans la partie du pétiole qui probablement répondait à la partie inférieure de la feuille, se relève et s'enroule en spirale à ses deux extrémités.

Cette disposition, que j'ai retrouvée plus ou moins accentuée dans un certain nombre d'échantillons de la même localité, rappelle d'une manière générale celle de quelques Osmondées, du genre *Todea*, par exemple (1). Mais des différences importantes ne permettent pas de les confondre.

---

(1) Les échantillons que l'on trouve actuellement sont en petit nombre, et souvent mal conservés; cependant, grâce à l'extrême obligeance de quelques collectionneurs qui ont mis généreusement une partie de leurs richesses à ma disposition, j'ai pu commencer l'étude de quelques végétaux fossiles.

L'échantillon, représenté par les figures 1 et 2 (pl. 15), devait appartenir à une Fougère déjà adulte, car les cellules voisines de l'écorce ont des parois très-épaisses, et formées de nombreuses couches incrustantes.

La conservation généralement bonne du fossile a permis de distinguer les parties suivantes :

La figure 1 est une coupe perpendiculaire au faisceau vasculaire.

La figure 2 est une coupe longitudinale dirigée suivant la ligne X Y de la figure 1, et parallèle à ce même faisceau.

Les mêmes lettres correspondent aux mêmes parties dans les deux figures.

A l'extérieur, en *a* on rencontre des fibres corticales très-serrées, et à parois épaisses analogues aux fibres libériennes ; la partie épidermique n'existait pas dans l'échantillon.

Puis, en allant de l'extérieur à l'intérieur, se trouve une couche de cellules polyédriques, plus hautes que larges (*b*, fig. 1 et 2), offrant une section transversale plus ou moins elliptique, ou bien rendue polygonale par leur pression mutuelle.

Les parois de ces cellules sont très-épaisses, et ne laissent au centre qu'un très-petit espace correspondant à une cavité remplie actuellement par de la silice, d'une couleur un peu plus foncée que celle qui forme les parois de la cellule. L'épaisseur des parois est rendue évidente par la coupe longitudinale (*b*, fig. 2).

Entre ces cellules et le faisceau vasculaire de la partie centrale, il existait une couche de cellules polyédriques *c*, plus petites, à parois beaucoup moins résistantes, et dont il reste à peine quelques vestiges.

Dans la plupart des pétioles de Fougères vivantes et fossiles, les faisceaux vasculaires, qui présentent dans leur disposition une variété très-grande et précieuse pour l'étude comparative des familles et des genres, sont formés par des vaisseaux généralement volumineux, rayés ou scalariformes ; on y rencontre parfois des vaisseaux annulaires, et des trachées déroulables occupant certaines parties du faisceau ; mais dans l'échantillon que je décris, il n'y a rien de semblable.

---

(1) M. Brongniart a bien voulu mettre à ma disposition un certain nombre de pétioles de Fougères vivantes, afin de faciliter l'étude comparative des pétioles fossiles.

Le faisceau vasculaire est formé (fig. 1 et 2, *d*) d'un rang de gros vaisseaux, à section elliptique, plus ou moins déformée par leur contact, et dont les parois sont percées de pores réguliers ronds et disposés en quinconce. Cette forme de vaisseaux que j'ai observée dans plusieurs échantillons fossiles, n'appartenant pas probablement à la classe des Fougères, est assez rare ; je ne l'ai pas encore rencontrée dans les Fougères vivantes que j'ai observées.

Une particularité curieuse de ces vaisseaux est de présenter leur intérieur rempli de cellules polyédriques ; ce fait, qui a été déjà indiqué dans les vieux vaisseaux du bois des arbres dicotylédons, n'a pas été, que je sache, signalé dans les Fougères vivantes, et peut paraître singulier dans des pétioles qui n'ont qu'une existence de peu de durée.

Les lettres *d*, *l* et *o* de la figure 2 montrent trois de ces vaisseaux, dont les parois sont en grande partie enlevées, et laissent voir l'intérieur rempli de cellules.

La figure 3 montre un de ces vaisseaux plus grossi ; le bord supérieur paraît crénelé. Cet aspect provient de ce que la coupe transversale intéresse plusieurs rangées de pores, et passe par leur milieu. On peut reconnaître cette structure dans la coupe représentée par la figure 1, lorsque l'on se sert de l'éclairage oblique et d'un grossissement de 500 à 600 diamètres.

La lettre *e* indique un vaisseau accolé à celui marqué *d*, mais trop mal conservé pour que l'on puisse être certain de sa nature.

Les lettres *f* et *g* se rapportent à un espace rempli de cellules assez mal conservées, et qui formaient une couche continue autour du faisceau vasculaire.

Dans les deux figures 1 et 2, on observe en *h* une région occupée par des fibres offrant la même structure que les fibres corticales indiquées précédemment en *a*. La présence de fibres corticales enveloppées par le faisceau vasculaire est assez fréquente dans les Fougères vivantes.

Les lettres *i* et *k* se rapportent à un espace cellulaire analogue à celui indiquée par *f* et *g*.

Le n° 11 signale un vaisseau muni de pores comme celui du n° 4 ; même structure intérieure ; il est fourni par le retour de la spire que la coupe rencontre.

En *m* on trouve un espace n'offrant que des traces d'organisation comme les régions *c;* les cellules auront disparu lors de la silicification.

Enfin nous trouvons sous la lettre *n* des cellules à paroi épaisse qui présentent la même structure que celles qui sont indiquées en *b;* on retrouve quelques fibres corticales juxtaposées. Cette partie de la coupe occupe la région moyenne de l'échantillon, et, comme tout est symétrique à partir de ce point, l'on retrouverait en continuant les mêmes parties que j'ai déjà décrites, ainsi que l'indique le gros vaisseau situé en *o*.

La comparaison que j'ai pu faire, depuis que les figures et la description de ce pétiole de Fougère étaient tracées, avec ceux décrits et figurés par Corda dans son important ouvrage sur les plantes fossiles, m'a prouvé que cet échantillon, ainsi qu'un autre du même lieu faisant partie de la collection du Muséum, se rapportait au genre *Anachoropteris* établi par ce savant, et à l'espèce même qu'il a désignée sous le nom d'*A. pulchra* (1) ; mais la présence de cette espèce dans un gisement français, et l'existence du singulier tissu qui remplit les vaisseaux, et qui n'avait été signalé dans aucune de ces plantes, me paraissent justifier cette nouvelle étude sur ce fossile intéressant.

---

(1) Corda, *Beiträge zur Flora der Vorwelt*. Prag., 1845, p. 86, tab. 56.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 15.

Fig. 1. Coupe transversale du pétiole d'*Anachoropteris pulchra*.

Fig. 2. Coupe longitudinale d'une portion du même échantillon. Les lettres indiquent les mêmes parties sur les deux figures. *a*, fibres corticales ; *b*, cellules à parois très-épaisses ; *c*, portion altérée, tissu détruit ; *d*, gros vaisseaux poreux remplis de cellules ; *e*, vaisseau rayé ? ; *f*, région cellulaire mal conservée ; *g*, région cellulaire mal conservée ; *h*, fibres ligneuses de même nature que les fibres corticales ; *i*, grosses cellules mal conservées ; *k*, régions cellulaires sans trace d'organisation conservée ; *l*, gros vaisseaux semblables à *d* ; *m*, région cellulaire mal conservée ; *n*, milieu de la coupe du pétiole occupé par des cellules à parois épaisses et par des fibres corticales ; *o*, gros vaisseaux de l'autre côté du pétiole.

Fig. 3. Vaisseau dont la coupe présente un bord crénelé par suite de la section des pores ou aréoles.

Fig. 4. Coupe transversale un peu oblique, plus grossie des gros vaisseaux aréolés, montrant les cellules *b* qui les remplissent souvent en grande partie ; *a*, portion où le tissu n'existe pas, et a probablement été détruite ; *c*, portion de la paroi aréolée, vue obliquement.

Fig. 5. Coupe transversale des cellules à parois épaisses de la zone externe *a* et *b* des figures 1 et 2.

DU

ROLE QUE JOUE LA CUTICULE DANS LA RESPIRATION DES PLANTES,

Par M. A. BARTHÉLEMY,
Docteur ès sciences, professeur de physique au lycée de Pau.

§ I

Considérations générales.

L'échange des gaz entre les feuilles ou les parties vertes des plantes et le milieu ambiant, échange qui constitue la respiration végétale, est un fait des mieux constatés aujourd'hui. Mais si la fonction est bien connue dans ses effets principaux et dans ses causes antérieures, chaleur et lumière, on ignore encore le mécanisme, et surtout la raison de l'élection que la feuille semble exercer sur le milieu ambiant.

La tendance trop commune à généraliser, et à conclure par comparaison, a fait considérer d'abord les stomates comme les organes uniques d'introduction et de rejet des gaz. Cependant Ingen-Housz avait déjà remarqué que «les feuilles (plongées dans » l'eau de source) fournissent un air plus pur, si le soleil donne » sur leur surface vernissée, que lorsque leur surface inférieure » reçoit l'influence directe du soleil. » Il est certain, en outre, que les fruits charnus verts, les Cactées dépourvues de stomates, n'en décomposent pas moins l'acide carbonique pour rejeter l'oxygène. En 1856, M. Duchartre (1) annonçait que les cellules de l'épiderme interviennent dans l'acte respiratoire, et que la respiration des plantes aquatiques a lieu non-seulement par la face supérieure pourvue de stomates, mais encore par la face inférieure.

---

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. XLII, p. 37, 1856.

M. Boussingault (1), de son côté, dans une série d'ingénieuses expériences, a fait voir que l'acte respiratoire était plus actif par la face supérieure des feuilles que par la face inférieure. Il suffit d'ailleurs de remarquer que la face supérieure des feuilles est normalement plus exposée à la lumière que la face inférieure, pour rendre le fait très-probable.

Il résulte de cette série de recherches que les stomates ne peuvent jouer dans l'acte respiratoire qu'un rôle secondaire, et que « il n'existe pas de relation fixe entre le nombre et la grandeur » des stomates, et les quantités de gaz dégagées au soleil par les » plantes des diverses catégories. »

En réfléchissant à ces faits et à l'élection que les feuilles semblent exercer sur les gaz de l'amosphère, j'ai été amené à constater le rôle que la cuticule joue dans le phénomène respiratoire; rôle incontestable, puisque les gaz doivent nécessairement traverser cette membrane pour pénétrer par la face supérieure.

Cette pensée m'a, du reste, été suggérée par la lecture d'un mémoire de M. Graham, intitulé *Sur l'absorption et la séparation dialytique des gaz par les membranes colloïdales*.

§ II

Dialyse des gaz par les membranes colloïdales.

Dans ce mémoire, M. Graham a repris et complété les observations de Mitchell (de Philadelphie) et de M. Draper sur la diffusion à travers le caoutchouc. Il fait observer que, dans leur passage à travers cette substance, les gaz perdent leurs propriétés caractéristiques, et se liquéfient dans la membrane pour se diffuser par la face opposée. Aussi les gaz les plus diffusibles à travers les membranes colloïdales sont les plus liquéfiables et les plus solubles dans l'eau ; cela établit une différence essentielle entre ce mode de diffusion et celui qui s'effectue à travers les corps poreux, pour lesquels la vitesse de diffusion ne dépend que de la densité des gaz, et est en raison inverse de sa racine carrée.

---

(1) *Ann. de chim. et de phys.*, mars 1868.

La membrane se sature donc de gaz qui, rencontrant sur l'autre face le vide ou un autre gaz, ce qui revient au même, reprend l'état gazeux. Il y aura équilibre lorsque la pression sera devenue la même des deux côtés de la membrane ; j'ajoute que la diffusion continuera, si le gaz est à mesure décomposé ou absorbé sur l'autre face.

M. Graham a construit un diffusiomètre très-simple qui l'a conduit aux résultats suivants :

1° L'azote est de tous les gaz celui qui traverse le plus lentement le caoutchouc. En représentant sa vitesse par 1, on trouve :

Azote	1,000
Oxyde de carbone	1,113
Air atmosphérique	1,149
Gaz des marais	2,148
Oxygène	2,556
Hydrogène	5,500
Acide carbonique	13,585

2° Le caoutchouc s'oppose au passage mécanique des gaz, même sous une épaisseur de 1/76^e de millimètre ou 0^{mm},013.

3° La chaleur exerce sur la perméabilité du caoutchouc une action complexe ; en général, elle augmente le passage des gaz.

4° M. Graham a opéré la séparation dialytique de l'oxygène de l'air. D'après la théorie, elle doit être :

Oxygène	21 × 2,556 = 53,676	ou	40,46 pour 100.
Azote	79 × 1,000 = 79,000	ou	59,54 pour 100.
			100,00

Or, en opérant la séparation dialytique de l'air : 1° à l'aide d'un autre gaz, 2° à l'aide du vide, M. Graham a trouvé 41 à 43 pour 100.

5° Enfin, en passant à travers une paroi épaisse de caoutchouc, la quantité d'acide carbonique qui passe de l'air est très-considérable en proportion, et peut atteindre 1 pour 100.

§ III

De la cuticule des plantes.

L'épiderme des feuilles et des tiges est recouvert par une *membrane colloïde* distincte, signalée en 1762 par de Saussure, puis par Hedwig en 1793, et enfin étudiée en 1834 par M. Ad. Brongniart. Depuis lors, un grand nombre de naturalistes ont étudié cette membrane, dont l'existence ne pourrait aujourd'hui être mise en doute.

Cette membrane n'a pas d'organisation appréciable.

Les plantes submergées (*Potamogeton*, etc.) ont une cuticule et pas d'épiderme, tandis que c'est dans le *Cycas revoluta* qu'elle prend à peu près son plus grand développement. Je dois ajouter qu'on n'a pas constaté son existence comme membrane distincte et constante dans les Champignons et les Lichens.

Enfin MM. Frémy (1) et Garreau (2), en isolant la cuticule, lui ont trouvé la composition suivante : $C^{17}H^{16}O^{8}$, qui est la composition du caoutchouc associé à de l'oxygène. Il ne serait pas impossible que l'oxygène ne fût dans la cuticule qu'à l'état de dissolution, car cette membrane doit être dans la plante vivante toujours saturée de gaz oxygène. M. Graham a vu un bloc de caoutchouc exposé dans de l'oxygène, puis dans le vide pendant vingt-quatre heures, abandonner 6,82 pour 100 de son volume d'oxygène.

L'analyse de la cuticule ne devrait donc être faite qu'après une longue exposition dans le vide. Il ne serait pas impossible que sa composition chimique ne devînt alors identique avec celle du caoutchouc, *dont elle a, dans tous les cas, la constitution physique.*

J'ajoute un dernier détail important : la cuticule recouvre même les poils, et ne présente d'ouvertures qu'aux stomates.

---

(1) *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XII, p. 331.

(2) *Comptes rendus*, 1850.

Il est vrai que cette membrane est très-mince ; mais je rappellerai que M. Graham fixe à 1/76^e ou $0^{mm},013$ l'épaisseur, limite sous laquelle la séparation dialytique peut se faire à travers le caoutchouc. Il existe d'ailleurs entre les cellules de la couche supérieure une matière colloïdale qui peut agir comme la cuticule.

§ IV

Expériences qui permettent de conclure que les gaz traversent les feuilles comme des colloïdes.

J'ai cherché à vérifier par l'expérience le passage des gaz à travers les feuilles considérées comme des membranes colloïdales.

La méthode que j'ai employée se rapproche de celle de M. Graham. Je dois dire toutefois que les expériences sont souvent négatives, et qu'il faut examiner avec soin, à la loupe, la feuille soumise à l'expérience, pour s'assurer que sa surface est bien continue.

1° Un appareil à descensum, muni d'un robinet et rempli d'eau, est fermé à sa partie supérieure par une toile de tamis fine et résistante, sur laquelle on pose la feuille choisie avec soin. La feuille est adaptée au bord de l'appareil avec un corps gras pour empêcher l'air de rentrer latéralement.

Si l'on ouvre le robinet peu à peu, l'eau s'écoule, et l'air tend à rentrer à travers les feuilles. On peut opérer sur divers gaz en recouvrant, comme l'indique M. Graham, la partie supérieure avec une coiffe en caoutchouc munie de deux tubes, dont l'un donne accès au gaz, tandis que l'autre aide à sa sortie. On peut ainsi établir au-dessus de la feuille une atmosphère artificielle.

Dans une autre série d'expériences, je me suis servi d'un vase à dessécher les gaz, muni par conséquent par en bas d'une tubulure latérale. Cette tubulure étant d'abord fermée par un bouchon, l'appareil était rempli de mercure, puis l'ouverture supérieure recevait une plaque de plâtre poreux, sur laquelle on adaptait la feuille. En plongeant la base de l'appareil dans le mercure et ouvrant le bouchon sous le liquide, on avait un diffusiomètre assez semblable à celui de M. Graham. Les gaz diffusés étaient recueillis et analysés par les procédés habituels.

On a expérimenté sur des feuilles de Vigne-vierge, de Catalpa, de Magnolia et d'Érable.

Pour mesurer la vitesse de diffusion des divers gaz, on avait marqué un point correspondant à une capacité d'environ 40 centimètres cubes, et l'on observait le temps que mettait le liquide à arriver à ce trait. La surface de la feuille soumise à la diffusion était de 20 centimètres cubes.

J'ai trouvé les temps suivants pour la diffusion de l'air comme moyenne de cinq expériences :

Feuille de Vigne-vierge.........	6 minutes.
Feuille de Catalpa..............	8 minutes.
Feuille de Magnolia............	9 minutes.

Je n'ai pas obtenu pour les feuilles d'Érable des résultats concordants.

Cette vitesse de diffusion est grande si on la compare à celle que M. Graham a trouvée pour le caoutchouc.

Il n'a trouvé, en effet, qu'une vitesse de $16^{cc},9$ par minute et par mètre carré pour une membrane de $1/5^{e}$ de millimètre d'épaisseur. Il est vrai que la membrane de diffusion de la feuille est infiniment plus mince.

Cet air diffusé a été analysé par l'eudiomètre de Bunsen, et l'on a trouvé comme moyenne :

Vigne-vierge...	44,0	pour 100 d'oxygène.
Catalpa.......	43,5	—
Magnolia......	44,5	—

c'est-à-dire des quantités à peu près égales. L'air s'est donc enrichi en oxygène par son passage à travers la cuticule comme à travers une lame de caoutchouc, et en quantité à peu près égale.

Quant à la vitesse des gaz de nature différente, j'ai employé pour la déterminer le procédé suivant : j'ai observé avec le second appareil et une feuille de Vigne-vierge à quel point arriverait pour l'acide carbonique le liquide en une minute, puis j'ai noté les temps que mettaient les autres gaz à arriver au même niveau.

J'ai obtenu :

Acide carbonique............	1,0
Oxygène....................	9,0
Ozone (obtenu par électrolyze).	1,5
Azote......................	15,0

Ces résultats m'ont paru assez d'accord avec ceux de M. Graham, si l'on tient compte des difficultés de l'expérience, et de l'impossibilité qu'il y a de s'assurer que la constitution intérieure de la feuille reste la même.

Je n'ai pas besoin d'ajouter que les expériences se faisaient dans une obscurité relative pour annuler les actions chimiques à l'intérieur de la feuille.

Il résulte encore de ces expériences que l'ozone passe à travers la feuille par diffusion colloïdale avec une vitesse très-voisine de celle de l'acide carbonique.

La chaleur semble activer le passage, car, le 25 juin, la durée du passage, qui était de 6 minutes pour la feuille de Catalpa, à la température de 18 degrés dans le laboratoire, ne fut plus que de 4°,5 au dehors à la température de 32 degrés.

Enfin l'expérience qui suit me paraît propre à prouver la diffusion complète d'un gaz, quand de l'autre côté de la feuille se trouve une substance capable de l'absorber ou de le décomposer :

Un tube d'un large diamètre est usé avec soin sur l'une de ses bases, de manière que l'on puisse y appliquer exactement une lame de verre dépolie et huilée, percée en son milieu. Sur cette lame de verre, on peut poser une éprouvette également usée sur son bord libre. Le tube plongeant par sa base dans le mercure et étant rempli d'air, on introduit un fragment de potasse qui surnage le mercure ; on place la plaque de verre, dont l'ouverture a été fermée par une feuille retenue sur ses bords par un corps gras ; enfin l'éprouvette, pleine d'acide carbonique, recouvre à son tour la plaque. Le mercure monte peu à peu dans le tube, prouvant ainsi que l'acide carbonique a été absorbé et est passé à travers la feuille. Au bout de quelques heures, l'absorption est complète, et l'on ne trouve plus que de l'air de chaque côté de la feuille. Cet air a d'ailleurs dans les deux compartiments la même constitution chimique, ce qui prouve que l'oxygène, après s'être diffusé dans l'éprouvette, a subi une action inverse, en vertu des lois mêmes de la diffusion.

Cette expérience est importante, et nous en ferons tout à l'heure application à la respiration végétale.

§ V

Théorie de la respiration des plantes basée sur le rôle de la cuticule.

Dans la respiration des plantes comme dans celle des animaux, on distingue deux sortes de phénomènes : 1° les phénomènes physiques consistant dans le rejet et l'introduction de certains gaz chimiques dans l'élection apparente que les feuilles exercent sur les gaz de l'atmosphère ; 2° les phénomènes chimiques plus étroitement liés à l'action vitale, qui transforment les gaz introduits sous l'influence de la chaleur et de la lumière. La fonction respiratoire est pour ainsi dire la résultante de ces deux sortes de forces qu'on ne saurait séparer l'une de l'autre.

Les faits que je viens d'analyser ou d'établir permettent, ce me semble, de rapporter à la dialyse, à travers les membranes colloïdales, les phénomènes purement physiques et leurs relations avec les actions chimiques.

En effet, ce n'est qu'à travers la cuticule que les gaz peuvent pénétrer ou sortir par la force supérieure qui présente cependant le maximum d'activité respiratoire. La cuticule est dépourvue de pores ; elle possède de plus la composition du caoutchouc, plus de l'oxygène qui n'y est peut-être qu'à l'état de dissolution ; enfin le réseau des nervures divise la surface de la feuille en petits espaces circonscrits. Il me paraît, pour toutes ces raisons, difficile de ne pas voir dans les feuilles un ensemble de petits appareils de diffusion colloïdale.

L'acide carbonique de l'air passe, après s'être dissous dans la cuticule, en quantité notable, grâce à son grand pouvoir de diffusion colloïdale, dans le parenchyme intérieur ; le phénomène s'arrêterait bientôt, l'équilibre se produisant des deux côtés de la cuticule, mais alors intervient l'action chimique. Sous l'influence des rayons solaires, l'acide carbonique est décomposé ; l'oxygène produit dans le parenchyme intérieur ne tarde pas à acquérir une tension plus grande que celle qu'il a dans l'atmosphère, et, à partir de ce moment, il s'exhale au dehors à travers la cuticule. Une nouvelle quantité d'acide carbonique pénètre à son tour, et ainsi de suite.

Pendant la nuit, la plante agit comme organe de combustion ; il se produit de l'acide carbonique dans les cellules, à l'aide de l'oxygène introduit ; la tension du gaz carbonique devient donc plus grande à l'intérieur qu'à l'extérieur, et, dès lors, c'est lui qui doit être rejeté.

On saisira facilement l'analogie qui existe entre notre explication et la dernière que nous avons rapportée au chapitre précédent.

L'intensité du phénomène dépend d'ailleurs de l'énergie des actions chimiques qui en déterminent le fonctionnement de l'action de la chaleur, et de la tension des gaz qui activent la diffusion.

On conçoit d'après cela que, lorsqu'on place la feuille dans des atmosphères artificiels, on dénature complétement les conditions de son existence, et que l'on peut arriver à des résultats très-différents de la réalité ; en sorte que ces expériences ne peuvent donner une mesure exacte de l'énergie respiratoire des végétaux.

On se rend compte facilement dans la théorie que je viens d'exposer de ce fait reconnu déjà par de Saussure et vérifié par M. Brongniart, que la quantité d'acide carbonique décomposée par une feuille est proportionnelle à sa surface et non à son volume, puisqu'elle ne dépend que de la quantité de gaz qui passe par dissolution dans la cuticule ; de même, la face inférieure criblée de pores, et par conséquent de surface moindre que la face supérieure, doit donner moins de gaz.

Du rôle probable des stomates. — Quel serait dans cette théorie le rôle des stomates ? Pour répondre à cette question, remarquons que l'azote ne peut pénétrer qu'en petite quantité par la cuticule, grâce à son faible pouvoir diffusif. Cependant d'autres recherches paraissent prouver que les plantes retirent, au moins en partie, ce gaz de l'atmosphère et l'exhalent au dehors. On lit, en effet, dans les conclusions de MM. Cloëz et Gratiolet : « 5° Le gaz produit par la plante contient, outre l'oxygène, une certaine quantité d'azote ; cet azote provient, pour la plus grande partie, de la décomposition de la substance même de la plante ». « 6° L'azote de l'air que l'eau tient en dissolution paraît destiné à réparer cette perte ; quoi qu'il en soit, sa présence est indispensable. »

Or les stomates passent aux yeux de la plupart des naturalistes pour des pores ouverts qui font communiquer les méats avec l'air extérieur, et cela d'autant mieux que la cuticule manque à leur surface. L'azote, en vertu de sa moindre densité, doit se *diffuser mécaniquement* par ces ouvertures avec une vitesse relative plus grande que celle des autres gaz de l'atmosphère. Cette vitesse doit être à celle de l'oxygène en raison inverse de la racine carrée des densités, et la quantité d'azote qui passera par les stomates de l'air dans la feuille, sera $79 + \sqrt{\frac{1,105}{0,972}} = 84,53$, et par conséquent la quantité d'oxygène sera 15,47 pour 100. Or Dutrochet a constaté que l'air pris dans les méats près de la surface des feuilles contenait 16 pour 100 d'oxygène, et que cette proportion allait ensuite en diminuant dans l'intérieur de la plante. Dans les grandes lacunes des *Jussiœa grandiflora* et *diffusa*, M. A. Moitessier a trouvé que l'air était formé de 14 à 7 pour 100 d'oxygène, et par conséquent de 86 à 93 pour 100 d'azote.

Indépendamment des actions chimiques intérieures, l'air, passant mécaniquement d'une lacune à l'autre par les chambres pneumatiques ou méats intérieurs, doit s'enrichir en azote, comme il s'enrichit en oxygène en passant par diffusion colloïdale à travers la cuticule ; et les courants gazeux observés par

MM. Cloëz et Gratiolet, ainsi que par M. Van Tieghem à l'intérieur des plantes submergées, doivent aider encore la diffusion mécanique de l'azote.

Ces conclusions théoriques auraient besoin, il est vrai, d'être vérifiées par l'expérience ; mais celles que j'ai tentées jusqu'ici ne me paraissent pas assez à l'abri de toute objection pour que je les livre encore à la publicité. Quoi qu'il en soit, nous pouvons donner comme probable et comme d'accord avec les lois de la diffusion cette conclusion : 1° *L'exhalation et l'absorption de l'acide carbonique et de l'oxygène se font par l'intermédiaire de la cuticule ; 2° l'azote est introduit et rejeté principalement par les stomates.*

FLORÆ MADAGASCARIENSIS

FRAGMENTA

QUÆ

SCRIPSIT COLLECTAVE DIGESSIT

L.-R. TULASNE,
Acad. sc. Par. soc.

FRAGMENTUM TERTIUM (1)

IN QUO CONTINENTUR

VIOLARIEÆ, SAUVAGESIEÆ, TURNERACEÆ, SAMYDEÆ ET BIXACEÆ.

Fungi, tamdiu nostræ deliciæ, multis de causis nunc nobis aruisse videntur, nec tenui profecto molestia quam ob rem afficimur, quippe tanta cordi humano inest infirmitas, ut minime nobis id satis sit, ad leniendum dolorem, quod exteris in terris plurimi doctrinam mycologicam faustis indagationibus ditare et amplificare non cessent. Num enim militem improbaveris qui commilitones suos, se absente, vicisse quereretur? Ideo donec melioribus, si Deo optimo placuerit, fatis uteremur, animo nobis occurrit ut quidquam solatii apud plantas majoris dignitatis ad tempus quæreremus, simulque Floram madagascariensem jam pridem a nobis neglectam et ex longinquo allicientem prospeximus. Ex quo a terris Laurentianis oculos inviti avertimus, sunt qui, ad magnam certe scientiæ utilitatem, aut amplas stirpium novarum messes ibidem collegerunt, aut typos digniores hinc inde carpserunt et bene multas quæstiones super nonnullorum structura peculiari dubiisque necessitatibus tractare et enodare tentarunt (1); his in argumentis modo sane nil superest, nisi quod quis patiens racemari posset, at longe plura restant quæ ad hoc tempus integra aut vix delibata permansere ; pauca igitur ex hisce reverenter, sicut quævis creatura Omnipotentis, « Regis cui omnia vivunt », merito reposcit, tangere liceat.

---

(1) Priora fragmenta videsis in hisce Collectaneis, serie IV, tomo VI (1856), p. 75-138 (COMBRETACEAS, ALANGIEAS, RHIZOPHOREAS, HALORAGEAS et LYTHRARIEAS), et tomo VIII (1857), p. 44-163 (PASSIFLOREAS, HOMALINEAS, CHAILLETIEAS, HIPPOCRATEACEAS, CELASTRINEAS, ILICINEAS, RHAMNEAS, PITTOSPOREAS, HAMAMELIDEAS, CRASSULACEAS et SAXIFRAGACEAS). Ex quo in lucem prodierunt hæc fragmenta, clar. Henricus BAILLON *Macarisiæ*, generis Thuarsiani, structuram et necessitudines ita interpretatus est ut RHIZOPHOREARUM e tribu LEGNOTIDEARUM quasi prototypum in ea intueri sibi visus fuerit, simulque *Macarisiam* suam *lanceolatam*, in Macroneso Madecassium BIVINIO obviam, *Macarisiæ pyramidatæ* THUARSIO, item madagascariensi stirpi, consociavit. Inde etiam habuit ubi ostenderet quidquid novi de LEGNOTIDEIS exponendum æstimasset. *Cassipuream* nostram *gummifluam* illum esse fruticem arbitratur quem postea Georgius BENTHAM a cæteris *Cassipureis* propter germen dimerum removerit et *Dactylopetalum sessiflorum* dixerit; *Cassipureas* sinceras orbe novo non exulare, nostrasque madagascarienses sub Sprengeliano *Weiheæ* signo aptius esse dinumerandas. (Conf. auctoris laud. *Adansoniam*, t. III [1862], p. 15-41, tab. alt.)

Quum jam Homalineas et Passifloreas madagascarienses olim exposuerimus (2), quos hodie attingimus ordines, Endlicherianam *parietalium* seriem explebunt (3), quippe Cistineas, Droseraceas, Malesherbiaceas et Loaseas omisisse si videamur, causa in eo versatur quod omnes hæ plantæ in Malacassia et terris adjacentibus hactenus desiderentur (4).

In phytotheca Musæi botanici parisiensis specimina continentur stirpium omnium quæ infra describuntur.

VIOLARIEÆ.

VIOLARIEÆ Cand., *Prodr. R. veg.*, t. I, p. 287. — Endlich., *Gen. Pl.*, p. 908. — Benth. et Hook., *Gen. Plant.*, t. I, part. I (1862), p. 114.

I. **VIOLA** Linn. — Endl., *Op. cit.*, p. 909, n. 5040. — — Benth. et Hook., *l. c.*, p. 117, n. 5.

---

(1) Conferas, præ cæteris, Henrici Baillon et discipulorum scripta quæ in *Adansoniæ* libris, jam nunc octonis, reponuntur.

(2) Videsis *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 44-82.

(3) Cfr. Endlicheri *Enchirid. Bot.*, p. xij, class. XLV.

(4) *Kissenia* tamen, stirps africana simul et arabica, inter Loaseas locum obtinet. (Cfr. Benth. et Hook., *Gen. pl.*, tom. I, part. III, p. 803.)

Viola Zongia †. — HERBA ut videtur perennis, caulibus exiliter filiformibus, subsimplicibus, pro parte hypogæis, repentibus et in nodis radicantibus, parte autem epigæa erecta, a basi ad extremum foliosa, 4-6 poll. alta, glaberrima. FOLIA sparsa, cordato-acuta, minute crenata, 4-6 lin. longa, 3-5 lin. in basi lata, mollia, antice subglaberrima sunt, postice contra pilos scabriusculos parcos in venis ostendunt, petiolo 3-4 lin. longo singula fulciuntur et erecta patent. STIPULÆ caulinæ et juxta-axillares folii instar virent et punctulis linearibus ac fusco-purpureis notantur, singulæ præterea in lacinias 2-5 lineari-acutas patulasque alte scinduntur, et lin. 1-2 longitudine æquant. FLORES solitarie axillares, pedicello gracili, erecto-patente, 12-15 lin. longo, glaberrimo et sub apice scabriusculo exigue 2-bracteolato nituntur. SEPALA lineari-acuta, lin. 2 circiter longa, basi nonnihil scabrida et in margine angustissime membranacea deprehenduntur; inferiora duo reliquis in basi latiora. COROLLÆ petala superiora obovata s. spathulata obtusissimaque calycem breviter excedunt, inferius contra anguste lineare acutumque sepalis paulo brevius consistit et calcare obtusissimo brevique ad basim augetur; flore arefacto, petala 2 lateralia punctis rubentibus signantur, labellum vero lineolis paris coloris.

Provenit in opacis sylvarum, ad ripas fluviorum provinciæ madagascariensis quæ dicitur *Bé-Zon-Zong*. (Herb. Boj.)

Paucissima quæ suppetunt specimina, non sinunt plura de floris structura dicere.

Plantæ cognomen e loco natali desumpsi.

II. IONIDIUM (1) VENTEN. — ENDL., *loc. cit.*, n. 5041, ubi synonymorum copia affertur. — HOOK. et BENTH,, *loc. cit.*, p. 117, n. 6. — *Violarum* pars POIRETIO, in LAMARKII *Encycl. bot.* continuata, tomo VIII (1808), p. 644 et seq.

1. **Ionidium linifolium** CAND., *Prodr. R. veg.*, t. I (1824), p. 309, n. 12. — *Viola linifolia* JUSSIÆO, in suopte botanico. — POIR., *Encycl. bot.*, t. VIII, modo cit., p. 647, n° 61. — HERBA ut videtur annua, 6-10 poll. alta, imo pedalis, sæpius multicaulis, caulibus teretibus, gracilibus, assurgentibus et ramosis, ramis patenti-erectis, caulium instar foliosis et læte virentibus nec pubis concoloris patulæ et scabriusculæ (ægre tamen conspicuæ) prorsus expertibus. FOLIA sparsa, alterna, patula, anguste lineari-oblonga aut lineari-lanceolata, acutiuscula et in petiolum brevissimum desinentia, 10-15 lin. longa, 1-2 lata, tenuia,

---

(1) Emendatius sane, propter etymon, scriberetur *Ioidium*, herbæ quidquam speciem violæ præ se ferens.

mollia, antice, recentiora præ cæteris, scabriuscula (maxime oculis armatis), postice præter nervum medium item glabriusculum lævia et glaberrima, aciem obsolete et remote denticulatam aut integerrimam et sæpissime plus minus revolutam ostendunt, singulaque insuper stipulis duabus juxta-axillaribus, exiliter linearibus, acutissimis, ciliatis, massula globosa vulgo terminatis nec lineam unicam longitudine excedentibus stipantur. **Flores** solitarie axillares pedicello gracillimo 3-4 lin. longo, infra medium articulato et exigue 2-bracteolato reclinati utuntur. **Sepala** 5 triangulari-elongata, acuta, in margine subscariosa, et in dorso medio scabriuscula, cæterum glaberrima sunt. **Petala** 5 glaberrima, sepalis alterna et præter inferius s. calcaratum simul et labellatum iisdem subconformia sunt, licet basi latiora; quorum duo superiora subscariosa admodum pallida seu decolora et sepalis posticis vix longiora; duo autem lateralia prioribus longiora et in acumine cærulea; inferius denique cæteris subduplo longius ex limbo fit suborbiculari, obtuso, crasso, cæruleo et in unguiculum lineare, tenue, pallidum et obtuse breviterque calcaratum desinente; petala 4 superiora ima basi simul breviter coalescere videntur. **Stamina** 5 cum petalis alternant, sed iisdem pariter breviora consistunt; *filamenta* omnibus tenuiter linearia s. liguliformia, quorum superiora 3 corollæ imæ coadunantur, et nuda sunt; inferiora contra 2 receptaculo s. calyci inseruntur prætereaque appendicula liguliformi et ad extremum pilosa hinc in medio augentur; *antheræ* ovatæ et 2-lobæ, continuæ, basi subemarginatæ, in appendicem scariosam ovato-acutiusculam et sibimet ipsis longitudine subæqualem a dorsi vertice protrahuntur; staminum 2 inferiorum antheræ postice pilosæ sunt, eorumdemquefilamenta appendices suas unilaterales et oppositas s. contiguas in calcare corollæ recondunt. **Capsula** tandem trivalvis petalum calcaratum emarcidum longitudine vix excedit. **Semina** 12-15 ovato-acuta, longitrorsum striata, horizontalia, dilute lutea, glaberrima, area late ovata depressa lævique juxta hilum punctiformem notantur, chalazamque apicalem disciformem et crassam ostendunt.

Nascitur in Madagascaria ad *Helville*, et in Macroneso prope *Ampombilava*, floretque februario et martio. (Herb. Pervill. — Bivin. n. 2118.) Specimen Aubertianum adest in herbario Ant.-Laur. Jussiæi (Cat. n. 12785), nunc e thesauris Musæi parisiensis.

Ejusdem typi forma altera suppetit quam *psyllioidem* libens propter habitum dixerim; a præcedenti præsertim discrepat foliis angustius linearibus et sæpius omnino revolutis, necnon stipulis tenuiter scariosis nec ciliatis. Provenit in agris Mayottæ insulæ, ad *Pamanzi*, *Cahoieni*, *Le Qualey*, etc., floretque tum februario mense, tum etiam augusto. (Herb. Bivin. n. 3294.) Ad hanc formam illa maxime accedit quæ olim Commersoni in Madagascaria obvia est,nuncque in Herb Mus. par. sub titulo

Violæ linifoliæ Poir., *Encyclop.* continetur. Magis etiam *linifolium* dixeris specimen, item Commersonianum, quod ill. Jussiæus suapte manu *Violam linifoliam* Juss. titulavit. (Cfr. ejus Herb., n. 12793.)

2. **Ionidium buxifolium** Venten., *Hort. Malm.* (1803) in aversa p. 27. — DC., *Prodr.*, t. I, p. 308, n. 6. — *Viola buxifolia* Poir., *Encycl. method. bot.* contin., t. VIII, p. 646, n. 56. — Pers., *Enchir.*, t. I, p. 256, n. 50. — Herba perennis est imo suffrutex, super habitu *Polygalas* nostrates æmulatur, et planta glaberrima dici potest; imus ejus caulis lignosus et perennans, divaricato-ramosus, corticem album induit, et crassitudinem pennæ corvinæ circiter æquat; cauliculi autem qui annui sunt e fruticulo plurimi nascuntur, omnes æquo fere modo exiliter filiformes et prælongi, nimirum pedales et quidem protractiores, teretes, virentes, simplices aut laxe parceque ramosi, e basi ad extremum foliosi, patenti-erecti vel pro maxima parte humi prostrati. Folia presso ordine alterna, erecto-patula, tandemque demissa et caduca, lineari-oblonga v. lanceolata, acuta, basi attenuata, sessilia, lin. 5-8 longa, unam lata, obsolete et remotissime (vix conspicue) denticulata, plana aut marginibus quandoque nonnihil revoluta, superne exilissime venulosa, stipulis brevissimis, acutissimis, erectis nec caducis stipantur. Flores solitarie axillares pediculo filiformi patentissimo et 6-9 lin. longo singuli donantur; id autem pedicelli quasi sub ipso flore articulatum circumscinditur et paulo demissius bibracteolatum se habet, bracteolis perexiguis anguste ovato- s. lineari-acutis. Cæterum floris fructusque structura prorsus eadem est quam in *Ionidio linifolio* modo vidimus; corollæ autem (coloris, ut videtur, dilute rubri s. rosei) labellum capsula paulo brevius consistit; dum corolla recens expanditur, id labelli limbum planum suborbiculatum protendit, qui autem postea arescendo utrinque involvitur et quasi teres fit; minime tamen miraremur si quandoque labellum, abortus causa, non explicaretur. Semina plantulam a præcedenti discriminare ægre valent, quippe istius seminibus sicut ovum ovo, præter foveolam juxta-umbilicarem quam angustiorem reperies, consimilia sunt; raphe in testa ab hilo terminali minimoque ad chalazam usque oppositam et late disciformem pariter excurrit, exstat (excepta foveola); embryo in axi albuminis carnosi crassique latens, rectus, homotropus, cauliculi sui longiusculi basim tenuatam hilo quasi applicat, et cotyledones 2 minimas orbiculares æquales contiguas et utrinque subemarginatas monstrat. Maturi seminis testa madefacta muco albido et copioso mox obducitur, quem e pilis exilissimis in cirros s. annellos primum convolutis citoque multifariam explicatis constare, microscopii ope comperies.

Crescit inter virgulta in arenosis maritimis insulæ Marianæ, ad *Sasifour*, octobrique (anno 1850) Bivinio occurrit, fructibus dehiscentibus simul et floribus onustum. Suppetit etiam specimen in littore oceani prope *Tamatave* BOJERIO olim obvium; aliud videre est in Herbario Jussiæano (cat. n° 12784) Musæi Parisini, quod COMMERSONI debetur et jussiæano stipatur titulo; id ipsum est quod VENTENATIO innotuerat.

Stirps glaberrima quidem est, attamen foliorum nervus subtus aliquando in basi parce scabriusculus reperitur.

III. **ALSODEA** (1) P. TH., *Hist. des vég. des îles austr. d'Afriq.* (1806), p. 55-58; *Gen. nova Madag.*, p. 19, n. 65. — DC., *Prodr.*, t. I (1824), p. 313. — ENDL., *Gen. pl.*, p. 911, n. 5047, ubi synonyma plurima videas, inter quæ, Belvisianum *Ceranthera* quo *Alsodeæ* duæ occidentali-africanæ designatæ sunt (2), nobis peculiariter animadvertendum. — BENTH. et HOOK., *Gen. pl.*, t. I, p. 118 et 119.

Alsodeæ nostræ madagascarienses folia induunt simplicia, aliæ vero alterna ea ostendunt, sparso nempe vel disticho ordine distributa, aliæ contra decussatim opposita, imo quandoque terna, quare habitus multifarii participes se habent quem in *Ionidiis* aliisque sincerrimis VIOLARIEIS miramur. Stipulæ caulinæ, geminatim juxta-axillares, liberæ initioque convolutæ s. commissæ, gemmas recentes velant, minime vero folium paulo demissius insertum quod stipant; citissime præterea cadunt et cicatricem in ramo linquunt quæ nunc punctiformis aut breviter linearis est, nunc contra protractior virgam integram quasi annulo cingit. Anthemia aut racemi sunt aut paniculæ diffusæ seu racemiformes ex cymis semel vel iterato dichotomis s. biparis ac sæpius deminutis et contractissimis. Pedicellus florifer conspicue articulatus deprehenditur; articulus modice aut minime incrassatur, sæpius autem (saltem in planta arida) circumcisione signatur quæ vulgo paulo supra basim pedicelli, rarius, maxime scil. in *Alsodea pubescenti* et *squamosa*, ad mediam ejus partem discernitur ; bracteolæ non solent id articuli stipare, sed in ipsa pedicelli basi oppositæ inseruntur; pedicellus supra articulum, fructu increscente, ipse validior fit, infra autem macrior consistit. Flores in tegmine utroque, calice scilicet et corolla, necnon in androceo pentameri sunt, in germine autem typice trimeri seu triphylli, nempe uniloculares et placentis tribus parietalibus, singulatim bi-ovulatis, imo sæpe uni-ovulatis instructi, ovulis mediis et anatropis. Corolla e petalis liberis, androceum contra e staminibus monadelphis, imo calici seu potius receptaculo pariter inseruntur; prioris autem partes cum sepalis simul et staminibus alternæ deprehenduntur. Antheræ introrsæ, biloculares sæpiusque e lobis inæqualibus factæ, longitrorsum dehiscunt et appendiculis terminalibus, scariosis, vulgo ornantur. Quoddam disci genus in annuli urceolive modum e toro, corollam inter et androceum assurgit, in margine modo integerrimum, modo contra lobatum v. sinuosum est et pro maxima parte, nisi quidem integrum, filamentis antheriferis adhæret. Hic urceolus apud Thuarsium (1) *cingulatus* dicitur quum in extremo margine liber offenditur, *simplex* contra si cum staminum filamentis totus coaluerit. Germen centrale, sessile liberumque, stylum linearem stigmate sessili terminatum in apice sustinet. Fructus globoso-trigonus et trisulcus, in valvas tres æquales, medio seminiferas, a summo dehiscit nuncque totus siccus et ligneo-membranaceus videtur (teste ***Passoura** guianensi* Aubl.), nunc contra, v. gr. in *Alsodea longipede* nostra, endocarpium cartilagineum vel osseum a sarcocarpio longe crassiori et subcarnoso solutum et introrsus replicatum ostendit. Id endocarpii nudati *Violarum* aut *Ionidiorum* valvas fructiferas imitatur. Semina peritropa et albuminosa embryonem homotropum et intrarium fovent.

---

(1) Nomen Thuarsianum supervacua vocali sublata, scribere expedit; a græcis vocibus αλσος *lucus* seu αλσωδησ *sylvaticus*, ductum fuisse monet THUARSIUS (locis citatis).

(2) Cfr. BELVISII laudati *Floram Owarensem*, t. II (1807), p. 10 et 11, tab. LXV et LXVI.

In *Alsodearum* typis malacassiis ordine instruendis, foliorum et urceoli antheriferi , præ cæteris notis, rationem habendam censui.

---

(1) *Hist. veget. Ins. Afr. austr.* p. 57.

I. — Alsodeæ alternifoliæ, foliis nempe sparsis vel distichis.

1. *Urceolo corollam inter et androceum medio, deorsum filamentis antheriferis adnato, in margine autem (sinuose lobato) ab iisdem continue libero.*

1. **Alsodea pubescens** Nob.— *Alsodeia latifolia* et *A. pubescens* P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afric.*, p. 57, tab. XVIII, fig. 2 et 3. —DC., *Prodr.*, l. c. — *Als. nigricans* Bivinio in sched.— Arbuscula circiter orgyalis et multibrachiata, trunco tortuoso, ramis teretibus, diffusis, gracilibus pendulisque (teste Bivinio), novellis adpresse et molliter pubentibus, aureis vel dilute ferrugineis, adultis vero prorsus glabratis; materie lignea dura et tenaci (monente Capelerio). Folia alterno et ni fallor disticho ordine inserta, ovata ovatove-oblonga, basi cuneata aut rarius rotundata, in acumen obtusum modo breve latumque, modo longius et angustatum producta, obsolete crenulata et nonnunquam subintegerrima, subtus in nervis parce aureo-pubentia, mox autem glabrata, adulta sesquipollicem et quod excedit longa, imo frequenter bipollicaria et quidem longiora, pollicem circiter lata, rarius majora, petiolo pubente, gracili et lineas 1-2 longo innituntur. Stipulæ caulinæ, juxta-axillares, oblongo-obtusissimæ vel quadantenus acutæ, late sessiles, petiolo nonnihil breviores, in dorso adpresse pubentes, erectæ et ramo applicitæ, citissime cadunt. Gemmæ axillares, solitariæ, sessiles, ovato-acutiusculæ et exiguæ, pubent; terminales conformes sunt. Racemi terminales aut axillares, foliis dimidio breviores, propter pubem in rachi, imis pedicellis bracteisque densam saturate ferruginei sunt; floribus presso laxove ordine insertis, cernuis, subsecundis, in pedicellis, calice corollaque pariter nitideque albis ; bracteis, bracteolis genitaliumque tegumentis marcescentibus. Pedicelli singuli graciles, teretes et lineas 2-3 longi, infra medium articulati ibidemque omni bracteola destituti, ultra pubent aut glaberrimi deprehenduntur; bracteis ovatis et admodum exiguis bracteolas 2 conformes et oppositas (bracteis autem contrarias) pro maxima parte recondentibus. Sepala ovato-obtusa, in dorso et acie vulgo puberula, patula, tandem cum petalis demittuntur. Petala ovato-oblonga, acutiuscula, plana, supra medium deflexa, sepalis quadruplo longiora, in imo dorso et quidem in antica pagina inferiore pube aurea et parcissima utuntur. Staminum filamenta plana, lata, brevia crassaque, in calyculum s. urceolum continuum coalescunt, qui postice margine libero obsolete lobato et in acie fimbriato-pubenti augetur; antheræ ideo sub calyculo summo sessiles videntur; uniuscujusque facies antica brevissime mucronata et nuda est, postica vero angustissime marginatur prætereaque in membranam oblongo-acutissimam, petalis paulo breviorem, erectam integram glaber-

rimamque superne abit. Ovario globoso, glaberrimo et tri-ovulato, ovulis ovatis quasi medio ventre addictis, *stylus* nonnihil clavatus et petalis subæqualis superstat, stigmate vix conspicuo.

Sylvestris nascitur in terris Laurentianis et rivulorum littora prædiligere videtur; primum a b. Thuarsio reperta est; postea autem, juxta schedas et specimina quæ suppetunt, Capellerio occurrit in oris Malacassiæ orientalibus, Ricardo contra in littore occidentali et Macroneso (Herb. n. 345, 346 et 841 nec non 2121 in Herb. Biviniano), Pervilleo etiam in sylvis Lucubeis insulæ hujus, sub umbra præaltarum arborum, augusto anni D. 1840 et decembri 1841 (Herb. n. 257 et 262); deinde Bivinio, item in Macroneso, secus rivum dictum *de la Roche-Blanchie*, mare haud procul (mense martio 1851). Floriferum fragmentum cl. Delastelle, anno 1841, musæo nostro parisino misit.

Foliis solito angustioribus et in acumen longius productis utuntur specimina quæ florifera legit Bivinius, in insula Mariana, tum ad rivulos sylvæ *Ravine-tsara*, novembri 1850, tum in editioribus montis *Canambo*, aprili mense anni subsequentis.

Vernacule apud Malacassios, docente Capellerio (in Herb. mus. par.), *Azoume-tsi-baubau* arbuscula nuncupatur.

2. **Alsodea angustifolia** P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afr.*, p. 57, tab. XVIII, fig. 1. — DC., *l. c.* — Frutex, teste Thuarsio, erectus et dense ramosus est, ramis autem teretibus, gracilibus corticeque albido vestitis; quæ nobis suppetunt specimina, et hæc quidem Thuarsiana, albidum s. potius variegatum corticem non nisi propter lichenes innatos, *graphideos* plerosque, ostendunt. Rami novelli pubem tenuem, brevem, adpressam ferrugineique coloris induunt, quam vero jampridem exuerunt quum folia decidunt. Folia ista alterno (disticho?) pressoque ordine distribuuntur, ovato-oblonga vel lanceolata, sæpius in acumen obtusum superne angustata, basi vero nunc obtusa, nunc acutiuscule tenuata, in ambitu obtuse remoteque v. obsolete crenulata, imo integerrima, utrinque glabra (adulta saltem) et venulosa, majora vix pollicem longa, et triplo circiter angustiora, singulaque petiolo 2-3 lin. longo tenui, supra canaliculato, pubentique suffulta. Racemi in summis axillis solitarii et quidem terminales nascuntur, foliis duplo breviores, initio cernui et ferrugineo-pubentes. Flores eandem prorsus fabricam ostendunt quam in *Als. pubescenti* supra descripta cognovimus.

Crescit in insula Malacassia et Thuarsio florifera olim occurrit, nulli autem alii, quod sciam, ab hinc obvia est. (*Herb. Mus. Par.*)

Forma parvifolia est, ni fallor, *Alsodeæ pubescentis* supra descriptæ, potius quam typus rite diversus.

2. *Urceolo lobato v. dentato, lobis v. dentibus filamenta antherifera spectantibus iisque prorsus adnatis, filamentis autem ultra plus minus productis.*

3. **Alsodea squamosa** † Bvn. in sched. — Frutex pedes 3-5 altus aut arbuscula ramis diffusis, gracilibus, teretibus, initio parce puberulis, mox autem glabratis. Folia distiche, ut videtur, alterna, ovata ovatove lanceolata, acuminata, basi autem sæpius plus minus cuneata, utrinque glabra et venulosa, obtuse nec raro obsolete crenata, longitudine pollicaria v. sesquipollicaria, latitudine vero semipollicaria, singula petiolo brevissimo, etenim 1-2 lin. longo et utrinque pubente-hispidulo, pube pallida, suffulciuntur. Gemmæ lineares ob stipulas quibus convenientibus involvuntur acutæ sunt et glabræ; stipulis deciduis, nota perfecte annularis juxta-axillaris et fusca in ramo relinquitur. Racemi terminales alii, alii axillares, solitarii, geminati ternive, erecto-patuli, breves, scilicet longitudine vix semipollicares et densiflori; axi pedicellisque fulvo-pubentibus, reliquis partibus subglabris; bracteæ unifloræ, ovatæ, cymbiformes, quasi scariosæ, lineam longæ, erectæ; pedicelli singuli duplo longiores, in medio articulati, bracteolis duabus oppositis, bracteæ primariæ non dissimilibus contrariis et subæqualibus, singulatim in ima basi stipati. Sepala bracteis quasi conformia, natura subscariosa. Petala duplo longiora, anguste linearia seu liguliformia, obtusa, utrinque glaberrima et apice revoluta. Androceum glaberrimum; *filamenta*, mediante urceolo pentalobo, in basi coalescunt, lobis enim ejus assurgentibus quos sinus lati discriminant, dorso adnascuntur, ultraque breviter libera protrahuntur; *antheræ* uniuscujusque ex utraque pagina acute emarginatæ, continuæ, dorsum in appendicem ovatam acutiusculam scariosam nec sepalis longiorem abit, valva autem interior utriusque loculi polliniferi dente seu mucrone item scarioso sed brevi et acutissimo terminatur. Ovarium globoso-trigonum sulcis tribus et foveola terminali notatur stylumque solito breviorem sustinet, intus ovula tria ovata anatropa et curvula in mediis parietibus alit; placentæ tres sulcis externis alternæ sunt, ideoque capsula matura septicido more dehiscit.

Nascitur in Macroneso Madecassium, tum sub præalta sylvæ Lucubeæ umbra (Pervillei Herb. n. 255), tum ad ripas fluvii *Ranou-Tourtour* (Bivinii Herb. n. 2122), omnique anni tempore, saltem certe martio augustoque, florere videtur. Ricardo etiam olim in Macroneso occurrerat (Herb. n. 344).

Super stipulis lineari-acutissimis, late sessilibus, glabris, earumque cicatrice residua, annuli integri æmula, *Alsodea squamosa* Bvn. cum *leucoclada* nostra, infra descripta (p. 312), prorsus congruit.

4. **Alsodea spinosa** † Bivinio in sched. — **Frutex** glaberrimus,

ramis tornatis, maculis transversis et semi-annularibus, propter stipulas deciduas, juxta axillas in cortice lævi signatis. FOLIA alterna (disticha?) obovato- vel lanceolato-oblonga, acuminata, basi cuneata et rarius rotundata, in ambitu marginato serrata, crenis obtusis, dentibus autem pungentibus, utrinque laxe venosa, 4-6 poll. longa, 1-2 lata, petiolo crasso 2-5 lin. longo nituntur. STIPULÆ oblongo-triangulares, acutissimæ, late sessiles primumque convolutæ cito cadunt. GEMMÆ axillares sæpissime geminæ superponuntur, suprema longe majori acutissima et patentissima, scil. quasi ad perpendiculum e ramo orta. PANICULÆ solitarie axillares aut terminales, erectæ pleræque, foliis breviores consistunt; axi valido, laxe ramoso, ramis sparsis bractea brevissima et patente singulatim stipatis, pariter brevibus, nimirum 3-5 lin. longis, singulisque capitulum ex cymis trifloris contractissimis ac geminatim oppositis vulgo gerentibus. FLOS ex omni parte glaberrimus, explicatus vix lineas 3 longus est. ALABASTRUM obovato-globosum et obtusissimum in pediculum brevissimum abit. SEPALA orbicularia, obtusissima, inæqualia, concava, dura, coriacea, quincunciali modo arcte imbricata sibi invicem incumbunt. PETALA lineari-oblonga s. liguliformia, obtusa, sepalis duplo circiter longiora, androceum brevius obtegunt. STAMINUM filamenta tenuia, liguliformia, in ima basi dilatata vix ac ne vix alia aliis connectuntur, urceolo quasi deficiente, singulaque in antheram ovatam abeunt quæ postice membrana late oblonga, acutiuscula, antice autem ligula brevi angustaque ornatur; loculus uterque pollinifer in singulis antheris e lobis 2 inæqualibus conficitur, alio nempe (medio) longiori, alio breviori ac demissius affixo. OVARIUM de more sessile, globosum, trisulcum et in vertice styligero nonnihil foveatum, e parietibus carnosis et crassissimis conficitur, ovulaque sex globoso-compressa et geminatim parietalia fovet; ovulum alterum, nempe inferius, in singulis placentis nonnihil pendet aut peritropum est, alterum superius vulgo ascendens est ideoque micropylem suam ad imum loculum convertit. STYLUS æqualis et apice quasi erosus corollam non excedere solet.

Oritur tum in Madagascaria et Macroneso adjacenti, tum etiam in Mayotta Comorarum. Specimina saltem quæ suppetunt variis his in terris creverunt; debentur RICARDO (Herb. n. 210, 357 et 555, sub falso titulo *Brexiæ spinosæ*), et BIVINIO qui alia legit circa *Helville* Macronesi, junio mense 1847, alia in locis umbrosis ad *Bouzi* et cataractam *Moussa-péré* Mayottæ, augusto et novembri 1847, reliqua autem in collibus sylvosis Portus Lewenensis Malacassiæ, aprili et martio 1849. (Herb. Bivin. n. 2122^2, 2564 et 3296.)

Frutex modo descriptus *Castaneam vescam* nostratem super foliis admodum imitatur. Urceoli vestigium vix adest, ima tamen filamenta dilatata annuli continui et brevissimi dentibus, ni fallor, postice adhærent; sinus qui intercedunt lati et obtusissimi sunt.

3. *Urceolo (modo quidquam urceoli reapse exstietrit) cum filamentis antheriferis vel in margine coalito minimeque discreto, filamentis insuper haud exstantibus, antherisque propterea in urceolo sessilibus.*

* Foliis sparsis.

5. **Alsodea arborea** P. Th., *Hist. veget. Ins. Austro-Afr.*, p. 57. — DC., *l. c.* — Arbor humilis ex omni parte glabra, ramis adultis teretibus, novellis quadantenus angulosis. Folia alterna, late oblonga, 3-4-pollicaria longitudine et 1-2 poll. lata, acuminata, basi autem breviter cuneata, quandoque etiam minora nec nisi 1-2 poll. hinc, illinc vero 6-12 lin. æquantia, vulgo obsolete et remote crenata et utrinque venulosa, petiolo 3-8 lin. longo sese excipiunt nec raro dependent. Stipulæ ovato-acutæ, late sessiles, perexiguæ, citissime labuntur et cicatriculam linearem brevemque linquunt. Gemmæ ovatæ, minimæ. Paniculæ in ramis recentibus solitarie axillares, simul et terminales, erectæ patent et folia majora subæquant; axi inferno nudo, brachiis omnibus laxis, remotis; floribus cernuis, luteis (teste Capellerio); bracteis minimis et dentiformibus; pedicellis propriis lineam circiter longis ac medio articulatis. Flos lineas 2 circiter longus in omni parte glaberrimus. Sepala lata, ovato-rotunda, obtusissima, exigua. Petala oblongo-acuta, sepalis quadruplo circiter longiora, extremum apicem extrorsum reclinant. Staminum filamenta brevia tota in annulum s. urceolum integrum coalescunt, singulaque in antheram latam (proptereaque admodum sessilem) indiscriminatim transeunt; *urceolus* autem utrinque nudus est, minime scil. appendiculatus; *antheræ* prorsus contiguæ ex utraque parte appendiculam membranaceam erectamque singulæ ostendunt, posticam nempe late oblongo-acutam et petalis subæqualem, anticam contra ovato-acutam, longe minorem quandoque etiam longitrorsum fissam aut basi auriculatam. Ovarium globosum et obtusum, stylum æqualem nec corolla longiorem sustinet. Ovula tria globoso-compressa, ut discoidea, mediis totidem placentis hærent. Fructus ovato-globosus, 4-5 lin. longus, induviis floralibus stipatur et de more in valvas 3 dehiscit; endocarpium subosseum a sarcocarpio crassiori et lignoso secedit, ipsumque totum et ex utraque pagina levissimum est.

Vulgo apud Malacassios *Afonte-Poutsi* nuncupatur; ex ejus cortice retia conficiuntur, docente Bernerio.

Olim obvia est Thuarsio, Breoni et Capellerio, nec non Bernerio (Herb. n. 181), recentiori autem ævo Bivinio ad *Lafondrou* insulæ Marianæ, januario 1848. Flores et fructus maturos simul proferre videtur.

6. **Alsodea longipes** †. — Frutex ramis teretibus, sparsis, pri-

mum ob pubem patulam sed brevissimam sordide fulvis, cito autem glabratis. FOLIA alterna, ovata v. oblonga, acuminata, basi rotunda aut nonnihil cuneata, remote interdumque obsolete crenata, utrinque venulosa et glaberrima, pollicem 1-2 longa, 6-12 lin. lata, singula petiolo gracili 4-8 lin. longo, initio pubenti tandemque glabrato utuntur. STIPULÆ minutæ minimam quoque cicatriculam in axillarum lateribus hinc et hinc relinquunt, cicatriculis brevibus minime convenientibus. GEMMÆ perexiguæ et ovato-acutiusculæ pubent. PANICULÆ laxifloræ, in summis innovationum axillis solitariæ generantur, foliis breviores et plus minus demissæ; axi divisurisque gracillimis et minutissime puberulis, bracteis ovatis applicatis et perexiguis, plurimis dentiformibus. FLORES cernui, pallidi glabrique pedicello brevi, in ima basi articulato, singuli nituntur et de fabrica flores *Alsodeæ arboreæ* TH., cæterum paulo seipsis crassiores, admodum imitantur, nisi quod antheræ omnis appendicis in antica pagina inopes reperiuntur; ovula sena insuper singulis ovariis vulgo generantur. Staminum appendices dorsales acutæ stylusque, longitudine æquales, petalis summis brevissime reflexis paulo superantur. FRUCTUS maturus induviis floralibus et androceo partim accretis et marcidis adhuc stipatur, globoso-trigonus, obtusissimus, minute tuberculoso-asperatus et glaberrimus est, avellanamque majorem crassitudine æmulari videtur; ubi de more in valvas tres æquales dehiscit, endocarpium cartilagineo-ligneum a sarcocarpio crassiori ligneoque secedit, partesque singulas introrsum conduplicat, semine rejecto; valvæ autem s. partes hujus endocarpii in dorso valde incrassatæ et rugoso-striatæ deprehenduntur. SEMINA crassa, ovata, oblonga v. rhomboidea, 4-5 lin. longa, phaseolum minoris crassitudinis quodammodo referunt, hinc vero in dentem medium hiligerum producuntur; testa cartilaginea, tenui, levissima et nigrescente vestiuntur, rapheque lineari et impressa quasi sulco flexuoso circumcirca inde ab hilo medio ita signantur, ut quarta pars seminis ambitus hujus sulci expers tantummodo maneat; perispermium carnosum et saturati coloris in seminis latere hiligero tenuissimum, imo subnullum, ubivis alias e contrario crassissimum, embryonem peritropum quasi in capsula medium fovet, planum, amplum, e cotyledonibus duabus semi-orbicularibus s. reniformibus, obtusissimis, basi emarginatis, tenuiter foliaceis, admodum æqualibus et sibi invicem applicatis, nec non e cauliculo tereti recto brevissimo et hilum tangente, gemmula minima.

Habitat Macronesum tum in maritimis ad *Ampombi-lara*, tum secus littora fluvii quem *Djabal* dicunt, fructusque maturos a decembri in februarium usque profert. (PERVILLEI et BIVINII [n. 2119 bis et ter] Herb.) Jam COMMERSONI cujus saltem in herbario adest, occurrerat.

7. **Alsodea viridiflora** †. — FRUTEX vix bipedalis, teste BIVINIO,

ramis teretibus, sparsis, hornis parce pubentibus, adultis glabratis. **Folia** glaberrima, sparsa, late v. angustius ovata, obtusa v. obtuse brevissimeque acuminata, basi rotunda aut vix cuneata, 1-2 poll. longa, 6-15 lin. lata, crenata (sæpe autem quasi obsolete) et in postica pagina exilissime venulosa, petiolo 1-2 lin. longo et semitereti singula utuntur. **Anthemia** terminalia, foliis proximis vulgo breviora, erecta, e paniculis parce ramosis et laxifloris constant; axi brachiisque gracilibus, puberulis; bracteis bracteolisque exiguis, ovato-acutis, subscariosis, glabris, deciduis; floribus minimis oppositis; pedicellis brevibus nec nisi ima basi articulatis. **Flos** glaber lineas duas circiter longus et quasi viridis coloris, docente Bivinio. **Sepala** anguste ovata s. ovato-elongata et acutiuscula, petala autem lineari-oblonga et vix acuta deprehenduntur. **Staminum** filamenta in urceolum crassum utrinque glabrum et recte truncatum, tota simul coalescunt nec pro minima quidem parte libera sunt; antheræ propterea in urceoli acie sedent, contiguæ, undique glaberrimæ, basi æquales et recte truncatæ; singulæ a tergo in appendicem scariosam, fusco-ferrugineam, oblongam acutiusculam et petalis paulo breviorem protrahuntur, antice autem mucronulo acuto brevissimo ejusdemque naturæ terminantur; lobis 4 uniuscujusque antheræ subæqualibus. **Ovarium** ovato-globosum, obtusissimum glabrumque, stylum gracilem sustinet.

Oritur in Madecasia septentrionali, inter scopulos, ad oras sinus Riniani, decembrique floret. (Herb. Biviniani n. 2561.)

Specimen quod suppetit magis mancum est quam ut de stirpe fusiora exponantur.

Hujus loci est *Alsodea* quædam in insula *Zanzibar* Bivinio obvia (novembri 1848) quæ ob amplissima folia a Malacassiis typis omnibus non ægre distinguitur; illius diagnosim sequenti modo tradere liceat.

Alsodea calophylla †, omni parte glaberrima, ramis teretibus; *foliis* sparsis late ovato- obovatove oblongis, breviter acuminatis, basi sæpius rotundatis aut breviter cuneatis, remote et obsolete crenatis, 4-6 poll. longitudine, 2-3 latitudine æquantibus; *petiolo* semitereti, pollicari aut breviore, ex utroque termino nonnihil validiori; *paniculis* terminalibus aut axillaribus, foliis duplo brevioribus, erectis; bracteis brevissimis; axi vix tereti; ramis primariis de more dichotome partitis et cymigeris, brachiolis brevissimis et divaricato-patentibus, imo recurvis; *floribus* globosis vix lineas 2 longitudine excedentibus, glabris; *sepalis* ovato-orbicularibus, obtusis, subæqualibus; *petalis* duplo longioribus et quod excedit, lineari-oblongis, acutis, androceum brevius velantibus; *staminum* filamentis planis, crassis, brevissimis, in urceolum continuum integrum glaberrimum nudumque coalitis nec vel pro minima parte liberis; *an-*

theris ideo in urceolo sedentibus, postice in appendicem subscariosam triangulari-oblongam acutamque productis, antice nonnisi brevissime et vix conspicue mucronatis nec appendiculatis; lobulis polliniferis vix obliquis, basi æquatis.

Id *Alsodeæ*, super anthemiorum fabrica et habitu, *spinosam* supra descriptam præ cæteris imitatur. (*Herb. Mus. par.*)

** Foliis alterne distichis.

8. **Alsodea leucoclada** †.—Arbuscula ramulis plerisque disticho ordine alternis, gracilibus, teretibus, ab initio glaberrimis, novellis autem mirum in modum albis, cinereis vel quidem luteolis, adultis contra decoloribus et obscuro tectis cortice. Folia alterne disticha, ovata, ovato-oblonga aut sublanceolata, basi sæpius rotundata, rarius nonnihil cuneata, supra in acumen brevius longius tenuata, in ambitu universo minute et dense crenulata, utrinque venulosa et glaberrima, 1-2 pollices et quod excedit longa et semipollicem lata, petiolo supra canaliculato, gracili, 1-3 lin. longo ac præter apicem supernum parce divaricato-pubentem glaberrimo singula fulciuntur. Stipulæ lineari-acutæ, innovationum instar, albidæ, in apice tantum parcissime pubent, initio geminatim involutæ gemmam extremam exiliter linearem erectamque velant, petiolum folii juxtapositi vulgo longitudine excedunt, cito decidunt et cicatriculam perfecte annularem in caule relinquunt. Gemmæ axillares terminali multo minores sunt sed pariter lineares et divaricatæ patent. Racemi plerique in axillis recentibus solitarii enascuntur, quidam tamen in ramis annotinis et denudatis etiam oriuntur; utrique laxe floriferi et vix pollice longiores, in rachi et pedicellis gracilibus pubem patulam et cinereo-ferrugineam induunt. Sepala exigua, late ovata, obtusissima, in dorso medio et acie ciliata similiter pubent. Petala lineari-oblonga, sepalis triplo longiora, acutiuscula, in acie inferiori pubenti-ciliata, cæterum glabra, secus longitudinem introrsum in carinæ modum complicantur et vix patuisse videntur. Staminum filamenta late plana, brevissima crassaque, in annulum continuum glabrumque omnino coalescunt; antheræ propterea sessilis facies utraque pube pallida horrescit et superne in ligulam membranaceam tenuem niveam glabram integramque abit, ligula autem postica anticam longe excedit, sed petalis brevior consistit. Loculi polliniferi superne in unum conveniunt. Ovarium oblongum et glaberrimum stylo filiformi seu potius clavæformi recto et petalis paulo breviori terminatur; stigmate discoideo papilloso et sessili. *Ovula* tria ovata placentæ unicuique parietali et mediæ hærent.

Crescit in Malacassiæ borealis littoribus Suarezianis, atque tum planitiem, tum etiam montium declivitates habitat; reperitur quoque in Ma croneso (Ricardi Herb. n. 188 et 543). Bivinio florifera occurrit etiam in terris Suarezianis, decembri mense 1848 (Herb. n. 2562).

9. **Alsodea calycina** †. — Frutex ramis teretibus, gracilibus et ab initio glaberrimis; hornis dilute luteo-virentibus. Folia item glaberrima, disticho ordine alterna, ovato-oblonga, acuta aut sæpius acute acuminata, basi obtusa et integra, cæterum in universo ambitu presso ordine et aliquando obsolete crenata, 3-6 poll. longa, 1-2 et quod excedit lata, tenuia et utrinque graciliter venosa, petiolo semi-tereti ac lin. 2 longo singula nituntur. Stipulæ annulum continuum, perfectum, juxta axillas in cortice relinquunt. Anthemia alia terminalia, alia axillaria, solitaria, geminata ternave, singula e racemo v. panicula racemiformi, 1-2 poll. longa, erecta; axi primario gracili, subtereti, minute pubenti; bracteis bracteolisque ovato-acutis, mollibus, aliquandiu persistentibus itemque puberulis. Flores 2-3 lin. longi, erecti, pediculo puberulo seipsis longitudine non impari, nec nisi ima basi articulato et 2-bracteolato singuli utuntur. Sepala late ovata, exteriora acutiuscula, interiora autem majora et obtusa, cuncta tenuia et petaloidea, in margine pube ut ciliis ornantur. Petala oblongo-acuta, sepalis majoribus non duplo longiora, utrinque et quidem in acie glabra, in præfloratione oblique imbricata et ad extremum potissime contorta. Staminum filamenta lata, brevia crassaque in urceolum continuum integerrimum, recte truncatum et utrinque nudum tota a lateralibus coalescunt nec quidquam apicis liberi monstrant, quare *antheræ* in urceoli acie s. margine æquali nec sinuoso plane sessiles deprehenduntur; harumce lobi crassi pube parca et divaricato-patenti in basi æquata circum circa ornantur, in tergo autem integro pube adpressa pallidaque vestiuntur; postica præterea pagina in appendicem oblongo- seu ovato-acutissimam, petalis minorem, ferrugineam (aridam saltem) glaberrimamque desinit, antica contra in mucronem paris indolis brevissimum, vix conspicuum, imo subnullum. Ovarium ovato-conoideum in stylum androceo longitudine æqualem abit intusque ovula tria globosa, anatropa, singulaque placentæ suæ absque funiculo late (hilo scil. longiuscule lineari) hærentia fovet.

Crescit in montibus sylvosis Mayottæ Comorarum ad *Moussa-péré*, florensque martio mense (a. D. 1849) Bivinio nostro occurrit. (Herb. n. 3295.)

Habitu accedit ad *Alsod. leucocladam* nostram modo descriptam, item distichophyllam, sed foliis multo majoribus, calice amplo et petaloideo androceique appendicibus fuscis, ut de cæteris differentiis taceam, sine negotio discriminatur.

II. — Alsodeæ oppositifoliæ, foliis scil. oppositis v. ternis.

1. Disci urceolaris corollam inter et androceum intercedentis margine continue libero.

10. **Alsodea pauciflora** P. Th., *Hist. veget. Insul. Afr. Austr.*, p. 56-57, tab. XVII. — DC., *l. c.* — Frutex dumiformis, altitudine tri- vel quadripedalis (teste Thuarsio) et undique glaberrimus. Rami foliiferi, docente eodem magistro, initio angulosi, virentes tenerique, senescendo teretes lignosique evadunt; plerique oppositi divaricant. Folia decussatim opposita, obovata v. rhomboidea, obtuse et breviter acuminata, circiter pollicaria, 5-8 lin. lata et obsolete crenata, in petiolum brevem longe tenuata decurrunt; tenuia sunt et postice venulosa. Stipulæ lineari-acutæ, breves et citissime caducæ punctum albidum juxta axillam singula linquunt. Cymæ contractæ capitula mentiuntur, cæterum pauciflaræ et brevissimæ, sæpius terminales, aliquando etiam axillares, floribus cernuis. Flos omni parte contractus, cylindricus, lineas 2 longitudine nonnihil excedit. Sepala ovato-rotunda, obtusissima et utrinque glabra, in acie sola modice pubent, et sibi invicem quincunciali ritu late incumbunt. Petala lineari-oblonga, obtusissima, sepalis circiter duplo longiora, concava s. cymbiformia, a tergo glaberrima, in acie vero et dimidia paginæ anticæ parte, hinc tantum scilicet, pube pallida utuntur et extremum apicem vulgo reflectunt. Staminum petalis paulo breviorum filamenta anguste linearia cum membrana tenui calyciformi (urceolo Thuarsiano), recte truncata, utrinque glaberrima petalisque circiter quadruplo breviori, postice et pro parte tantum ita basi coalescunt ut integra urceoli acies continue libera s. discreta maneat, ipsa vero longiuscule, libera etiam, ultra protrahantur. Antheræ dorsum in membranulam ovato-triangularem, vix acutam, albam, glaberrimam et tenuissimam, venter autem in ligulam unicam ejusdem naturæ sed acutam ac multo angustiorem brevioremque desinunt. Ovarium anguste lineari-oblongum, glaberrimum, subteres, in stylum continuate abit qui medius articulo interscindi nec sepala excedere videtur; loculi simplicis parietes placentis tribus superne quasi uncinatis singulatimque bi-ovulatis signantur; ovulis anatropis, pendulis, superpositis; funiculis subnullis.

Provenit in Madagascaria solique Thuarsio hactenus obvia fuisse videtur.

Folia in ramis adeo senescunt ut Lichenes nonnulli minimi, crustacei, in antica eorum pagina vulgo parasitentur. Lichenes et musci in ramorum cortice sæpe etiam minime desiderantur.

Id sane Thuarsii oculos effugerit quod urceoli circumstaminalis margo integerrimus liberque brevissime consistat, quippe *cingulatum* nec *simplicem* eum dixerit; idem insuper urceolus, præter ejusdem magistri sententiam, e toro, ut assolet, minime vero ex imis petalis, nascitur. (Cfr. THUARSII op. cit., p. 56.)

11. **Alsodea monticola** †. — FRUTEX glaberrimus, ramis adultis tornatis, novellis contra per vices hinc illinc compressis, levissimis et virentibus, plerisque oppositis et patenti-divaricatis. FOLIA decussatim opposita, lanceolata v. obovato-lanceolata acuteque acuminata, in petiolum gracilem et 5-8 lin. longum desinunt, limbo tenui, laxe dentato v. crenato, utrinque (arido saltem) venis laxis et gracillimis signato, 3-5 poll. longo, 15-20 lin. lato. PANICULÆ racemiformes, gracillimæ, solitarie terminales aut axillares, 8-12 lin. longæ, erectæ, laxe paucifloræ, nempe e cymis 3-6 trifloris v. abortu 1-2-floris in rachi primaria subsessilibus et remotis; bracteis bracteolisque minimis, acutis, vix conspicuis. FLORES minimi et cernui, ut videtur, pedicello lineam vix longo singuli utuntur, ipsi non longiores. SEPALA ovato-acuta, tenuia, in dorso carinata (exteriora imprimis) et in acie puberula. PETALA sepalis duplo longiora et quod excedit, lineari-oblonga, acutiuscula, in acie ciliato-pubentia, cæterum glabra et tenuia, stamina breviora velant. STAMINUM filamenta glaberrima lineari-deplanata et quidem submarginata urceolo tenui continuo et seipsis duplo breviori a tergo pro parte tantum ita adhærent ut istius margo integer brevissime liber consistat; *antheræ* glaberrimæ, e lobis basi æquatis et vix dissimilibus, utrinque appendice petaloidea, tenuissima niveaque augentur, postica scilicet ovato-elongata et acutiuscula, antica autem minima. FRUCTUS nondum perfectus capsula est obovata, trigona, mucronata, deorsum longiuscule tenuato-cuneata et floris partibus aridis nec accretis stipata; quæ tamen interdum late globoso-trigona et utrinque subobtusa etiam occurrit.

Sylvestris nascitur in editioribus montium insulæ Johannæ Comorarum, floribusque simul et fructibus onusta BIVINIO nostro obvia est maio mense a. D. 1850.

2. *Urceoli margine pone staminum filamenta vulgo iisdem quæ libera plus minus exstant, prorsus adnato.*

* Foliis petiolatis.

a. *Antheris appendiculatis.*

12. **Alsodea rubra** †. — FRUTEX glaberrimus, ramis foliigeris validis, alternis vicibus compressis, oppositis propterea que furcas patulas, ubi primarius deficit axis, efficientibus; cicutis s. internodiis nunc longis, nunc brevioribus. FOLIA ampla, opposita, decussata, late ovata v. obovata,

breviter acuminata, basi attenuata s. cuneata, laxe crenata s. dentata, utrinque parce venosa (venis enim secundariis remotissimis, tertiariis haud conspicuis), 3-6 pollices longa, 2-4 poll. lata, petiolo 4-12 lin. longo, valido anticeque canaliculato singula utuntur, coloreque livide rubro, arida saltem, fucantur. STIPULÆ lineares et acutissimæ de more cito decidunt. ANTHEMIA solitarie terminalia, 8-12 lin. longa, e cymis trifloris vel abortu 1-2-floris, 6-8 lin. longis, divaricatis, cernuis et in paniculam brevem laxamque digestis constant, tota livide et saturate rubent et glaberrima sunt. *Bracteæ* bracteolæque late ovato-acutæ v. subtriangulares et minimæ citissime cadunt. FLORES singuli 3 lin. circiter longi pedicello paris circiter longitudinis tereti et ima basi articulato suffulciuntur. SEPALA crassa et oblongo-acuta late sedent ac modice patent, pagina utraque omnium acieque glaberrimis. PETALA sepalis nonnihil longiora, oblongo-lanceolata, acuta et utrinque glaberrima, androceum brevius celant. STAMINUM filamenta simul et cum urceolo continuo angusto crasso, utrinque glaberrimo et in margine inæquali nudo, inferne s. pro maxima parte concrescunt s. coadunantur, ultraque libera brevissime protrahuntur. ANTHERÆ basi emarginata fixæ, continuæ, utrinque appendice s. membrana tenuissima niveaque, postice scil. late ovato-obtusa, antice suborbiculari et multo minori, augentur, et in sola basi parce pubent, pube divaricata et pallida; lobi polliniferi uniuscujusque antheræ ut assolet inæquales sunt, medii nempe paulo majores altius etiam connectivo imponuntur. GERMINIS sessilis et glaberrimi *ovarium* anguste ovatum intra urceolum antheriferum totum reconditur et in stylum acuminatum sepalis longitudine æqualem indiscriminatim abit; stigmate terminali exiguo globoso et papilloso. OVULA sex geminatim in placentis tribus superposita generantur, micropylis adversis, propinquis.

Viget in collibus ad *Canambo* insulæ Marianæ Malacassiorum aprilique (1851) florifera BIVINIO occurrit.

Specimina arefacta in foliis et anthemiis integris colore livide rubeo inficiuntur.

13. **Alsodea maculata** †.—FRUTEX ex omn parte glaberrimus, ramis gracilibus, vulgo oppositis et divaricatis nec raro propter primarii abortum bifurcis s. dichotomis, adultis teretibus, hornis vero alterna vice hinc et inde compressis et in nodis foliigeris nonnihil dilatatis. FOLIA opposita, decussata, ovato-lanceolata, obtuse et brevissime acuminata, acumine nonnihil emarginato, 1 1/2—2 1/2 poll. longa, 8-12 lin. et quod excedit lata, argute crenato-denticulata, antice præter nervum medium acute exstantem quasi avenia, venis subtus etiam immersis et pro maxima parte velatis, in petiolum vix lineam longum attenuata desi-

nunt. Stipulæ oblongo-lineares, acutæ, cito cadunt. Anthemia solitarie terminalia, erecta foliisque dimidio breviora corymbos mentiuntur; brachia enim primaria summo axi seipsis duplo longiori opposita v. terna, æqualia et patenti-erecta imponuntur, singula cymam unicam trifloram gerunt aut sæpius brevissime bifida s. dichotoma evadunt et in utroque crure cymose triflora. Flores lineas duas circiter longi in pediculo paris longitudinis nec nisi ima basi articulato se excipiunt. Sepala ovato-olonga, vix acuta aut quidem prorsus obtusa, inter se subæqualia, in dorso glabra sunt, in ventre autem et acie minutissime pubent. Petala ovato-elongata, acutissima, sepalis vix duplo majora sunt, postice glabra, antice contra supra medium pubenti-hirta, prætereaque macula angusta, quasi lunata rubentique (saltem in corolla sicca) medium versus signantur, et extremum apicem extrorsum reflectunt. Staminum filamenta urceolo continuo a tergo hærent, at ejusdem aciem brevissime libera excedunt; siccata rubent, urceolo autem decolori. Antheræ... (in floribus jam pridem fecundatis quæ suppetunt omnes perierunt). Ovarium obovato-globosum, obtusissimum, glabrum styloque brevi terminatum ovula 6 globosa, anatropa, geminatim et superposite parietibus haud incrassatis hærentia, fovet. Fructus globoso-trigonus, 5-6 lin. longus et vix mucronulatus, de more in lobos tres æquales scinditur seminaque dilute nigra revelat.

Provenit in terris Madecassiæ borealibus ad sinum Rinianum, decembrique (1848) florens a Bivinio reperta est cujus in herbario signatur n. 2563.

Frutex de quo agitur quamdam *Phyllireæ latifoliæ* nostratis speciem præ se fert.

Urceoli acies singula ante staminum filamenta obtuse brevissimeque sinuatur, ita ut intra eadem paulo productior videatur; quod etiam in *Als. rubra* jam descripta observatur.

14. **Alsodea verticillata** † Bivinio in sched. — Frutex orgyalis, docente Pervilleo, ramis divaricatis, gracilibus, teretibus, oppositis v. ternis sæpiusque dichotomis, novellis tenuissime et vix conspicue puberulis, adultis glaberrimis. Folia ternatim verticillata, ovato- v. obovato-lanceolata aut rhomboidea, acuminata, in petiolum gracilem 3-4 lin. longum et puberulum attenuata desinunt, ipsaque 2-3 poll. longa sunt, 8-15 lin. lata, grosse crenata, tenuia, parce venosa, adultaque glaberrima; priusquam explicentur, utrumque marginem introrsum ita revolutum ostendunt ut quasi linearia et in medio sulcata appareant; qualia etiam si aruerint præterea nigrescunt et cornicula cernua fingunt. Cornicula hujus modi anthemiis vulgo miscentur (in speciminibus quæ suppetunt). Anthemia terminalia et brevissima, scilicet 4-6 lin. longa,

paniculam singula sistunt globosam, densifloram, totam ex cymis compositis contractis et divaricato-patentibus; axi brachiisque puberulis; bracteis bracteolisque late triangularibus acutiusculis, minimis et deciduis. FLORES cernui, exigui, nempe vix sesquilineam longi, pediculo brevissimo, pubente nec nisi ima basi articulato singulatim nituntur. CALYX e sepalis tenuibus, late obovatis v. suborbicularibus, obtusissimis et in acie sola parcissime puberulis constat. PETALA sepalis subtriplo longiora et molliora, lineari-oblonga, acuta, in ventre præsertim pubent et androceum integrum velant. STAMINUM filamenta undique glaberrima, angusta, antice plana, nonnisi pro dimidia parte cum urceolo in margine sinuoso coalescunt, quem propterea longe libera excedunt. ANTHERÆ continuæ basi fixæ et emarginatæ a tergo in membranulam ovato-acutam, tenuissimam niveamque protrahuntur, ab antica autem pagina in appendiculas 2 ejusdem naturæ et nivei coloris, tenuiter membranaceas, brevissimas, ab invicem divaricatas et quasi lunatas; loculos polliniferos subæquales in ima basi recte truncata propter pubem parcam at peculiariter patentem horridulos vidi. OVARIUM subconicum in stylum appendiculis antherarum æqualem abit, glaberrimum est, ovulaque sex geminatim et oblique superposita in parietibus alit.

Oritur sub umbra arborum majorum in insula dicta *Nossi-Mitsiou*, octobrique (1840) PERVILLEO florens occurrit. (Pervill. Herb. n. 322; Biviniani n. 2120.)

Urceoli acies sinuatur; sinus autem cum filamentis alterni sunt, pinnulæ contra obtusissimæ iisdem opponuntur nec semper prorsus adnascuntur, quare de urceoli sinceri præsentia minime dubitandum. Sinus et pinnæ, ni erraverimus, cum filamentis aliter hic se habent ac apud *Alsod. maculatam.*

b. *Antheris muticis.*

15. **Alsodea mutica** †. — FRUTEX undique glaberrimus, ramis divaricatis et sæpissime oppositis, recentiorum cicutis s. merithallis nonnihil ancipitibus, senioribus autem teretibus factis. FOLIA decussatim opposita, ovata v. obovata, longe acuminata, basi attenuata, remote dentata, dentibus s. crenis vix acutis sinubusque, longitudine 1-3 poll., latitudine vero 8-15 lin. æquant, patent et petiolo vix linea unica longiori sese excipiunt. STIPULÆ ut videtur anguste lineari-acutæ et breves sunt, cito saltem labuntur. ANTHEMIA terminalia aut axillaria, brevissima, nempe 4-6 lineas longa, pauca ex cymis trifloris simplicibus, pleraque autem ex cymis compositis, bipartitis scilicet et congeste 5-7-floris; bracteis bracteolisque minimis, caducis; floribus cernuis, singulis e pedicello tereti lineam circiter longo nec conspicue articulato pendentibus. ALABASTRUM ovato-acutissimum. FLOS explicatus vix sesquilinea longior est. SEPALA

anguste ovato-acutissima, in acie vix pubent, cæterum glaberrima. Petala in præfloratione imbricato-contorta, explicata ovato-oblonga, acuta, sepalis circiter duplo longiora, in acie inferiori et sinu angusto medii marginis (introrsum et hinc tantum) pubem parcam induunt. Stamina gynæceumque prorsus inclusa; priorum filamenta crassa in urceolum globosum, carnosum, nudum, glabrum et ore coarctatum quasi tota coalescunt, singula enim nonnisi brevissime (vix conspicue) ultra urceoli istius marginem discreta protrahuntur, exstant, et antheram suam liberam utrinque prorsus muticam sustinent; filamentorum apicibus liberis, s. exstantibus imisque antheris pariter pubentibus. Ovarium subglobosum et glaberrimum intra urceolum modo dictum totum arctissime reconditur, nec nisi stylum columnarem exserit qui tamen petalis brevior consistit. Placentæ tres solitæ ovula duo subglobosa singulæ alunt.

Provenit in Macroneso Malacassiorum (Herb. Ricardiani n. 368 et 372, Biviniani n. 2119).

Stirps hæc *Als. pauciflorum* P. Th. habitu quodammodo mentitur, sed ab eadem propter androcei structuram, ut cætera taceam discrimina, longe differt.

** Foliis sessilibus.

16. **Alsodea auriculata** †. — Frutex undique glaberrimus, ramis novellis alternis vicibus hinc et inde compressis seu ancipitibus, oppositis aut, primario medio deficiente, veluti dichotomis. Folia decussatim singula singulis opponuntur, sessilia, obovata obovatove oblonga, obtusa vel obtuse et brevissime acuminata, 3-4 poll. longa, 1—1 1/2 poll. lata, basi emarginato-cordata s. auriculata, auriculis obtusissimis, in acie universa obsolete et remote denticulata s. crenata, imo quandoque subintegerrima, venis omnibus præter mediam admodum exilibus et laxe reticulatis. Stipulæ quibus gemmæ lineari-acutæ involvuntur, cicatricem semilunarem relinquunt. Anthemia solitarie terminalia foliis duplo triplove breviora, erecta aut nonnihil demissa, subcorymbosa et pauciflora sunt, singula scilicet e pedunculo constant gracili apice tantum brachiato, brachiis paucissimis, 3-4 lin. longis, cymigeris, nempe præter florem medium terminalem, cymas 2 oppositas et typice trifloras sed contractissimas sæpiusque abortus causa tantummodo unifloras v. bifloras, singulatim gerentibus. Bracteæ omnes citissime labuntur et anthemium prorsus nudatum relinquunt. Flores exsiccati ovato-acuti, 2-3 lin. longi, occlusi, corollam brevissime exserunt e petalis acutis et confertissimis. Sepala ovato-acuta et quidem mucronulata, quincunciali ritu late imbricata, inæqualia, exteriora scil. 2 subtriangularia inter se æqualia sed reliquis minora, intermedium quoddam paulo longius et interna duo similiter cæteris protractiora, cuncta in superiore parte paginæ anticæ pubem

parcam et minutissimam ostendunt. **Petala** anguste ovato-oblonga, acutissima, antice in medio propter pubem divaricatam lanuginosa, sepala breviter excedunt, sibi invicem arctissime nonnihil torta incumbunt, marcidaque subcoriacea videntur. **Staminum** quæ petalis duplo breviora et undique glaberrima sunt, *filamenta* urceolo solito crassiusculo, crasso, in margine recte truncato integerrimoque, a tergo tota adnascuntur ejusdemque aciem brevissime libera superant; *antheræ* tenuissimæ, pallidæ, fragillimæ, utrinque in membranulam albam producuntur, membranula autem externa late ovato-triangularis et obtusa deprehenditur, antica vero multo brevior et sæpius alte bipartita aut quidem e ligulis duabus discretis; lobi polliniferi de more inæquales sunt, mediis altius affixis. **Germen** glaberrimum, anguste breviterque ovatum, in *stylum* crassum acuminatum nec corolla longiorem continue abit, *ovula*que sex geminatim superposita et parietalia fovet.

Viget in faucibus sylvosis Mayottæ Comorarum ad *Ironi*, julioque floret. (Bivinii Herb. n. 3297.)

Calyx quamdam gentianei floris ut *Swertiæ* aut *Coutoubeæ* speciem præ se fert.

* * *

E plantis Sauvagesieis dictis quas Endlicheriana series post Violarieas (1) inter *Parietales* vocat, unam solam Flora madagascariensis vindicat quam neoterici plerique ab ordinis prototypo antiquitus noto, i. e. *Sauvagesia erecta* Linn., orbis novi incola (2), non diversam existimant, nempe :

Sauvagesiam nutantem Persoonio (*Ench. Bot.*, t. I [1805], p. 253, n. 2), herbam multicaulem, pedalem aut sesquipedalem, undique glaberrimam, caulibus gracilibus parce ramosis, plerisque strictis et abunde foliosis, foliis autem parvis, anguste ovato- v. oblongo-lanceolatis, serratis, sessilibus aut brevissime petiolatis et 2-stipulatis, stipulis linearibus pectinato-ciliatis, rubidis; floribus solitarie axillaribus e pediculo gracillime filiformi, admodum nudo et continuo, folium vix excedente, patentissimo cernuoque pendulis; staminodiis interioribus antheras brevissime superantibus; antherarum rima longiuscula; capsula globosa, obtusa nec sepalis late ovato-acutis longiori.

Id plantulæ nascitur in Madagascaria, teste inter plurimos Capelerio nostro; in paludosis circa *Ambongo* PERVILLEO (Herb. n. 597) rara occurrit; contra frequens in locis arenosis depressis et humidis insulæ Marianæ a BIVINIO reperta est, nempe januario mense (1848) ad *Sabé*, martio (1847) prope *Ankarene*, novembri (1851) circa *Amboudifolathre* et decembri (1849) ad *Tafondrou*, florifera simul et fructifera.

---

(1) Sauvagesieæ apud Benthamum et Hookerum (*Gen. Pl.* t. I, p. 116 et 120), pro ordine sui juris non habentur; inter Violarieas recensentur quarum tribum IVs. ultimam constituunt.

(2) Cujus fidam videas iconem in clarissimorum Le Maout et Decaisne libro nuper edito, p. 431.

Tuta discrimina deesse æstimantur typum nostrum madagascariensem inter et americanum modo dictum cujus specimina præsto nobis sunt e dissitissimis locis orbis novi. Planta nostra ea ipsa sane est quam PERSOONIUS *nutantem* dicit in sui *Enchiridii botanici* loco cit. (DC. *Prodr.*, t. I, p. 316), et e Malacassia a divo Alberto THUARSIO reportatam perhibet. Ejus staminodia, inter se et a reliquis floris partibus ut videtur libera glaberrimaque, duplicem sistunt coronam, e toro, corollam inter et androceum fertile, natam; corona exterior e filamentis constat exilibus, capitatis, rubris, minimis, numero 15-20; interior contra e foliolis petaloideis et scariosis quinque, lineari-oblongis, obtusis, brevissime unguiculatis, antice nervo medio inferne exstanti auctis, antheras nonnihil excedentibus et singulatim ante petalum insertis. Ovarium e carpophyllis tribus, rarius quatuor, exstructum vidimus quorum latera inferiora valde introflexa et alia aliis commissa suos margines ovuliferos quasi ad centrum usque germinis protrudunt. Capsula globosa, obtua, calycem quo excepta tegitur, non excedere solet, unilocularis est, inferne autem septis 3-4 imperfectis et liberis instructa; quum maturuerit, in apice dehiscit, valvas nempe 3-4 antea valvatim commissas tunc septicide disjunctas aperit, salvis, ut videtur, septis sinceris demissioribus. Semina plurima, exigua et sphærica, testa crustacea nuda et elegantissime scrobiculata vestiuntur; raphe, linea scilicet angusta fusca nec prominens, dimidium globum describit.

Staminodia petaloidea in *Sauvagesiæ erectæ* L. typo brasiliensi (ex Herb. Guillem. Mus. Par.) antheris fertilibus multo longiora sunt, antheræque poro exiguo, ex utroque apicis latere dehiscunt; præterea staminodia utriusque generis nec non et filamenta antherifera quæ admodum curta reperies, inferne brevissime connascuntur; capsula matura ovato-elongata, angusta, acutiuscula, sepalis longe ovatis acutissimisque protractior est. Semina eadem sunt plantæ brasiliensi et malacassiæ.

TURNERACEÆ.

TURNERACEÆ KUNTHIO, CANDOLLIO aliisque, docente ENDLICHERO, *Gen. pl.*, p. 914. — HOOK. et BENTH., *Gen. pl.*, t. I, part. III, p. 806 (inter LOASEAS et PASSIFLOREAS).

TURNERACEÆ, volente magistro quem sequimur, post SAUVAgesieas proximæ incedunt (1); in herbario orientali-africano quod et cognoscere et notum exponere conamur, typi duo ex hoc ordine eodemque *Turnerarum* genere (2) suppetunt; alius, nempe *Turnera ulmifolia* L., licet, ut perhibent, origine americanus, nunc in India orientali tum continenti, tum insulari vulgatus, s. propter medicas facultates cultus (3), in insula Mauritia secus rivulos, teste Bivinio nostro, suæ spontis videtur (4); Pervilleo etiam occurrit in udis insulæ *Mahé* Seychellarum, ubi flores amplos simul et capsulas maturas februario explicat (Pervill. Herb. n. 107).

Typus alter longe diversus est, maxime propter peculiarem calycis brevissime gamophylli indolem, et perquam dignus qui fusam his in pagellis adumbrationem obtineat.

Turnera Berneriana †. — Frutex altitudine bi- vel tripedalis (teste Bernerio) dumum refert, ramis teretibus, glabris, novellis striatis (arefactis). Folia alterna, ovato-lanceolata, obovata v. obovato-rotunda, nunc acutiuscula, nunc contra obtusa, imo obtusissima et quidem interdum retusa, remote et minute serrata s. crenata aut subintegerrima, 12-15 lin. longa, 4-6 lata, in petiolum brevissimum desinunt, utrinque præterea glaberrima sunt (adulta saltem, quippe novella pilis raris luteis postice et in nervo medio paginæ anticæ obsita deprehenduntur) et maculis minimis punctisque nigris creberrimis, maxime in superna facie, sæpissime notantur. Folia hæc modo ex ramis elongatis dissita s. remota nascuntur, modo contra e ramulis peculiaribus diu abbreviatis s. contractis et gemmiformibus (quotannis tamen aliquantulum quasi procedentibus, atque ob foliorum deciduorum subicula residua suberosa, crassiora facta constipataque asperatis) fasciculata et terminalia. Flores lutei coloris, in foliorum axillis et summis ramis gignuntur singulique e pedunculo filiformi 8-12 lin. longo, supra basim articulato cernuoque pendent; pedunculus autem vulgo solitarius nunc simplex et uniflorus est, nunc paulo supra basim bifurcus et biflorus. *Alabastrum* ovato-oblongum, acutum, quum jam prope est ut explicetur, lineas 5-6, nisi plures quidem, longitudine æquare videtur, extrorsumque in basi et apice modice pubet. **Sepala** 5 ovato-oblonga, acuta, tenuiter membranacea, colore et natura quasi petaloidea, ima basi brevissime coalescunt, atque priusquam pateant late imbricata sibi invicem et arctissime incumbunt. **Petala** quinque late ovato-oblonga, acuta, tenuia, utrinque glaberrima, imo calyci anguste sedent, ejus divisuris alterna sunt et iisdem majora (saltem æqualia), primumque convoluta committuntur. Sub corolla calyci etiam inseritur discus tenuis et petaloideus qui coronam s. annulum brevissimum et continuum sed in margine spisse et exiliter fimbriatum seu quasi stupeum refert. **Stamina** quinque ex imo calyce sed paulo demissius quam supra dicta corona etiam (glaberrima) nascuntur, inter se et a cæteris floris partibus admodum libera; cum petalis alternant, iisdemque, saltem in alabastro, super longitudine haud imparia, alia autem aliis æqualia et conformia se habent; filamenta exilia et complanata margine quadantenus membranacea sunt et in basi nonnihil dilatata; antheræ longissime et anguste lineares in mucronem ex connectivo nudo excurrente desinunt, infra longe scinduntur, imo dorso affiguntur et lobos suos 2 parallelos medioque rimosos introrsum convertunt, polline luteo et pulvereo. **Germen** centrale, sessile, ovatum nudumque s. glaberrimum, ex apice nonnihil tenuato in stylos tres longe filiformes, erectos penicilloque denso ex fimbriis pallidis singulatim terminatos abit, unilocularis est et placentas tres longitrorsum suis parietibus hærentes, vix incrassatas singulasque triplici v. quadruplici serie multi-ovulatas ostendit. **Ovula** anatropa, exiliter cylindrica, funiculo longiusculo et subhorizontali vel pendulo utuntur. **Fructus**, docente **Bernerio**, in valvas tres medio seminiferas dehiscit.

---

(1) Videsis Endlicheri *Gen. Pl.* loc. cit. Turneraceæ a Sauvagesieis non nisi Frankeniaceis dividuntur.

(2) Lauta *Turneræ* (*salicifoliæ*) adumbratio datur in libro supra laudato illustr. virorum Emm. Le Maout et J. Decaisne, p. 277.

(3) *Turnera ulmifolia* L. per Americam tropicam late diffusa, remediis aromatico-tonicis et expectorantibus adnumeratur, docente Endlichero, *Ench. Bot.*, p. 476, in fine. Planta africana, præ americana quam e variis terris orbis novi ante oculos habui, foliis majoribus uti videtur.

(4) Hæc *Turnera* planta sane eadem est quæ *angustifolia* dicitur apud Bojerium (*Hort. Maurit.*, p. 152), in cultis insulæ Mauritianæ passim vulgata et totum fere per annum florifera; biennium viget. (Cfr. Curtisii *Bot. Mag.*, t. VII [1794], p. 281, et Candollii *Prodr. regni veg.*, t. III, p. 346.)

Crescit in littoribus arenosis Malacassiæ borealis, circa *Lingvaton,* nec non in insulis adjacentibus. (**Bernerii** Herb. n. 258, Biviniani n. 2560 bis.)

Foliorum pulvinuli in ramis contractis quorum supra mentio est utrinque appendice s. corniculo stipuliformi augentur; eorumdem axilla tomento ferrugineo impletur. Maculæ nigro-fuscæ quas notavimus, in *Violis* nonnullis et maxime in *Melaniis* Spachianis pares inveniuntur. Glandulæ marginales quales in *Turneræ ulmifoliæ* imis foliis geminæ observantur, in *T. Berneriana* deficiunt; earum autem loco maculæ nigræ reliquis crassiores et granduliformes haud infrequenter adsunt.

Id *Turneræ* a plerisque congeneribus ob calycem præcipue discrepat cujus sepala, præter consuetudinem, brevissime coalescunt. Typus alter turneraceus, item africanus, *Wormskioldia* scilicet, calyce tubuloso solito utitur. (Cfr. *W. heterophyllæ* iconem in GUILL. et PERROTT. *Fl. Seneg. tent.*, tab. XI.) Botanicon Bivinianum quod evolvimus *Wormskioldiæ* hujus formam novam continet, in terra Mozambica lectam nec multum sane a *W. tanacetifolia* Kl. (in PETERSII *Itin. Mozamb.*, parte Bot. vol. I, 1862, p. 147) recedentem. Ejusdem Bivinianæ stirpis adumbrationem his in pagellis afferre liceat.

Wormskioldia Biviniana †. = HERBA annua radice ad perpendiculum descendenti parceque ramosa firmatur, et in caulem erectum, flexuosum, teretem, crassiusculum, mollem, a basi tum foliosum, cum laxe ramosum pilisque basi glandulosis rigidulis et patentibus nec non et pilis mollioribus nec glandulosis parce vestitum assurgit. FOLIA mollia, ovata ovatove oblonga, utrinque acuta, 2-3 poll. longa, 8-12 lin. lata, in petiolum 6-9 lin. longum desinunt, in ambitu bi-serrata i. e. breviter inciso-lobata s. dentata, dentibus s. lobis serratis acutisque, utraque limbi pagina petioloque parcissime piloso-hispidulis. PEDUNCULI exiles erecto-patuli et in vertice 1-3-flori, solitarii in foliorum axillis sub gemma contigua mox in ramum protracta nascuntur, initioque reclinati pendent; singuli 12-18 lin. longitudine æquant, pedicelli autem proprii 3-4 lin.; cuncti pariter ob pilos glandulosos patulosque hispidi. CALYX longe et anguste tubulosus in ore quinquefidus est et ex pariete tenuissimo extus hispidulo fit. PETALA quinque glaberrima hypogyna liberaque ungue anguste lineari et prælongo seu liguliformi suffulciuntur, ac limbum suum dilatatum longe exserunt. Discus seu corona qualis in *Turnera* modo descripta occurrit, hic plane deficit. STAMINA quinque item hypogyna simul et libera calycem excedunt sed longitudine vix alia aliis æqualia sunt; filamentis exilibus; antheris ovatis seu breviter ovato-oblongis, basifixis, bilobis, introrsis, 2-rimosis; polline saturate luteo. GERMEN longe cylindricum, pilis adpressis et albidis vestitum, ad apicem acutatur et in stylos tres filiformes qui vertices suos breviter bifidos et penicillatos ad antheras usque evehunt, abit, intus uniloculare est et in placentis tribus parietalibus et exilissime linearibus multi-ovulatum, ovulis haud confertis. FRUCTUS siliqua est 15-20 lin. longa, tota molliter parceque pubenti-villosa (pilis albidis tenuissimis nec glandulosis), longe linearis, cylindrica, nonnihil torulosa et recta, in acumen emaciatum sterileque (lin. 2 longum) desinit, pariete tenui herbaceoque fabricatur, e basi ad apicem in valvas tres medio seminiferas tandem scinditur, seminaque 15-20 revelat. SEMINA exigua, obovata, tornata, basi truncata simul et obtuse brevissimeque mucronulata, e funiculo admodum exili, pendulo seipsisque breviori ascendunt; funiculus autem extremus in squamam scariosam, niveam, tenuem, subovatam, brevem et cymbiformem subito dilatatus transit, quo arillo dimidia pars seminis libera excipitur; testa crustacea, primum luteola, deinde fusca, mirum in modum sulcis longitrorsum exaratur, et striaturis contrariis ac stipatissimis præterea inciditur ; in albumine carnoso medius latet embryo homotropus, rectus, seminis fere longitudine, totus compressus seu planus, e cauliculo hilum quasi tangente et cotyledonibus duabus ovatis, minimis, adplicitis, caudiculo nonnihil brevioribus.

Bivinio nostro occurrit in Zanzibara insula, oræ orientali Africæ tropicæ adjacenti, novembri mense a. D. 1848.

Frequenter accidit ut siliqua, primum saltem, ex uno tantum latere, folliculi instar, dehiscat, seminaque de specie in seriem unicam superposite contigua ostendat; valvæ seminiferæ nervum dorsalem nonnihil incrassatum, cui placenta longe exilior adversa respondit, singula monstrant; suturæ contra ex quibus fissis valvarum margines efficiuntur, reliquis nervis minime aut inconspicue crassiores deprehenduntur.

SAMYDEÆ.

SAMYDEÆ Endl., *Gen. pl.*, p. 916. — Samydaceæ Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, part. iii, p. 791. — Le Maout et Decaisne, *Traité gén. de Bot.*, p. 428, qui *Caseariæ* iconographiam analyticam elegantissime tradunt.

CASEARIA Jacq. — Endl., *loc. cit.*, n. 5060, qui erudito suo more synonymorum longam seriem ordine recenset. — Benth. et Hook., *op. cit.*, p. 796. — Le Maout et Decaisne, *loc. cit.*

Ovula orthotropa simul et horizontalia in *Caseariis* malacassiis miramur; licet enim micropylem suam in acumine adunco s. ascendente aperiant, minime tamen anatropa sunt, etsi quidam aliter senserint; cæterum semen succedit admodum rectum et horizontale cujus hilum chalazæ imponitur.

1. **Casearia lucida** †. — *Samyda lucida* Hilsenb. et Boj. in schedis. = Frutex ramis teretibus, foliosis, corticem pallidum, glabrum et verruculosum tandem induentibus. Folia glaberrima, alterne disticha, patentissima, ovato-oblonga, plus minus acuminata (acumine obtuso), basi acuta, obsolete sinuato-dentata v. integerrima, 3-5 poll. longa,

18-24 lin. lata, in petiolum 3-4 lin. longum sese excipiunt, initioque stipulis caulinis late ovato-acutis et brevibus stipantur ; luci obversa, puncta pauca pellucida sparsa, inæqualia, alia exigua rotunda, alia breviter linearia ostendunt. ANTHEMIA ex glomerulis assuetis, solitarie axillaribus multiflorisque fiunt ; glomulis ob pubem parcam et bracteas minutissimas ac subobsoletas pallidis, albidis ; floribus confertis undequaque patentibus, singulis pediculo tereti vix lineam longo sufultis. CALYX extrorsum parce pubet et in divisuras s. sepala quinque late ovato-obtusissima, inæqualia, primum quincunciali ordine imbricata, sub anthesi autem apertissime patentia, alte scinditur, quorum exteriora duo, majora, supremum marginem inflectunt. Corolla plane deficit. Discus staminifer tenuiter membranaceus, imum calycem adnatus vestit et fimbrias s. lacinias viginti, utrinque ob pilos albos et divaricatos quasi lanosas, ex margine libero exserit, nempe filamenta antherifera decem et ligulas totidem alternas, multo breviores, bifidas et steriles ; e filamentis autem similiter liguliformibus quinque sunt quæ cum sepalis paulo longioribus alternant, reliqua breviora iisdem opponuntur ; antheræ omnes admodum pares, introrsæ, ovatæ, obtusæ, muticæ, basi nonnihil emarginatæ, æqualiter 2-lobæ, longitrorsum 2-rimosæ, luteæ glaberrimæque, dorso medio affiguntur. GERMEN ovato-globosum, sessile glaberrimumque, in stylum crassum et perigonio breviorem attenuatur atque stigmate expanso et obsolete lobato-sinuoso terminatur, intus autem uniloculare est et placentas lineares tres in parietibus crassis ostendit ; *ovula* ovato-acutissima, uncinata, horizontalia late sedent, numero 4-6 in singulis placentis.

Oritur in montibus ad prædium dictum *Tanan-Arivou* provinciæ Emirnensis.

Descriptio nostra juxta exemplum Bojerianum est quod in phytotheca Musæi parisini continetur.

2. **Casearia nigrescens** †. = FRUTEX humilis, omni parte glaberrimus, ramis teretibus, erectis, nonnihil flexuosis, fragilibus, cortice albido, lucido sparsimque verruculoso indutis. FOLIA distiche ordine alterna, ovato-lanceolata v. oblonga, acuta v. acute et breviter acuminata, 4-6 poll. longa, 18-24 lin. lata, integerrima, crassa, opaca, utrinque glaberrima, lucida et dilute virentia, nervo medio venisque secundariis (remotis) postice tantum prominulis signantur, in petiolum validum semiteretem et 6 lin. circiter longum tenuata desinunt, et erecta patent ; arescendo fiunt opaca nec punctis pellucidis notantur. STIPULÆ caulinæ et juxta-axillares, subovato-acutæ, latæ et brevissimæ, citissime labuntur. FLORES minimi et herbacei coloris pediculo vix lineam longo singuli suffulciuntur, simulque plurimi, octoni scil. denive, e pulvinulo globoso axillari, bracteis minimis sed stipatissimis obsito, nascuntur. CALYX fit e

sepalis 5 paulo inæqualibus, obtusis, late imbricatis basique breviter connatis et in utraque facie sæpius glaber est. DISCUS staminiger fundo calycis, sicut *Caseariam* decet, adnascitur et in partes viginti piligeras, filamenta scilicet decem antherifera et totidem appendices alternas, breviores, simplices et steriles abire videtur; filamenta quinque reliquis majora sunt, antheræ autem omnes pari modo ovatæ, perexiguæ, introrsæ et dorsifixæ sunt. OVARIUM ovatum, glabrum, sessile, in vertice nonnihil acutatum et stigmatiferum (stigmate sessili aut subsessili), e pariete crasso et triplici serie ovuligero fabricatur.

Nascitur in Madagascaria orientali, haud procul ab Oceani littoribus, et CAPELERIO auctore cui olim obvia facta est, vulgo *Azou-Malangue* apud Madecasses audit. (Herb. Capel. n. 19).

Flores vix explicati tantummodo suppetunt. Quidquid de fruticis statura et habitu, foliorum florumque colore attuli e CAPELERII schedis excerpsi. Stipulæ, petioli floresque arescendo nigrescunt; bracteæ quæ in foliorum axillis pulvinum floriferum globosum vestiunt, in gemmulas plurimas confertissimas consociari videntur.

3. **Casearia amplissima** †. — ARBOR glaberrima, ramis foliiferis validis, teretibus pallidisque. FOLIA distiche alterna, ovato- vel lanceolato-oblonga, acuminata, basi plus minus acutata, rarius obtusa, cæterum amplissima, nempe 10-12 poll. longa et 3-4 lata, integerrima subtusque venosa, venis secundariis remotis, petiolo valido semipollicari et superne deplanato sustinentur, simulque erecta patent; arida prorsus opaca nec punctata fiunt. STIPULARUM, si quæ sunt, vestigia desiderantur. GEMMÆ axillares solitariæ tubercula exigua nuda et obtusissima e ramo supra axillam ad perpendiculum emergentia fingunt; terminales contra squamulis acutis stipantur. GLOMERULI axillares crassi, multi- et densiflori quasi sine pube peculiariter albent ob bracteolas obtusas brevissimas et ad basim cujusvis floris circumcirca confertissimas. FLORES divaricato-patentes pediculo lin. 2 circiter longo, crasso, albido ac paulo supra basim circumscisso-articulato singuli utuntur. CALYX e sepalis 5 ovato-obtusis, concavis, crassis, subcoriaceis, late imbricatis, basi brevissime connatis, utrinque glabris et marcescentibus, aridus contrahitur. ANDROCEUM totum inclusum, quippe sepalis dimidio brevius est, e staminibus decem inæqualibus et appendicibus s. squamulis totidem brevioribus et alternantibus, cunctis de more breviter monadelphis et imo perigonio adnatis constat; squamulæ autem seu filamenta sterilia, simplicia consistunt et pilis quasi penicillo s. apice terminantur; filamenta ipsa antherifera pilorum etiam non prorsus exspertia reperiuntur; antheræ exiguæ, introrsæ, ovatæ, acutiusculæ et 2-lobæ, lobis longitrorsum rimosis, dorso medio affiguntur. GERMEN ovato- s. globoso-conicum, late ses-

sile glabrumque, stigmate peltato in acumine coronatur, intusque placentas 3 parietales solitas, singulatim multiovulatas, ostendit.

Crescit in terra Antongilliana Malacassiæ orientalis. Specimina pauca quæ suppetunt Ricardo (Herb. n. 13) debentur.

Plurima adsunt ovaria quæ insectis læsa, ut videtur, monstrosa et vacua facta sunt. Placentæ valde tumere solent et tot nervos crassos fingere. Exterior calycis pagina pedicellique suppeditantis cortex albida sunt et oculo armato rugoso-verruculosa; pubes adest parcissima aut prorsus deficit.

4. **Casearia parvifolia** †. — Frutex ramis teretibus, pallidis, confertim et distichо alternoque ordine, typice saltem, multibrachiatis, brachiis autem sæpissime de specie sine lege sparsis, novellis pube luteola brevissimaque indutis, adultis vero admodum glabratis. Folia alterna et disticha, erecto-patula, conferta, obovato-oblonga, obtusissima, integerrima, subtus exiliter venosa, 12-20 lin. longa, 4-7 lata, in petiolum 2-4 lin. longum initioque parce pubentem attenuata desinunt; adulta utrinque glaberrima sunt et cum luci adversa spectantur, punctis pellucidis subrotundis et ubique abunde sparsis notantur. Stipulæ ovato-acutæ exiguæ puberulæque citissime cadunt et cicatricem linearem juxta axillam in cortice singulæ linquunt. Gemmæ in imis axillis solitarie ut videtur reconditæ pube aurea vestiuntur. (Flores recentes non suppetunt.) Perianthium alte 5-partitum deprehenditur, divisuris oblongo- v. ovato-obtusissimis, glabris et marcescentibus. Bacca calyce corrugato aut revoluto stipata, formam ovato-globosam, obtusam, mucronulatam obtuseque trigonam, sinubus latis intercedentibus qui (saltem fructu arefacto) cristula media longitrorsum signantur, obtinet, crassitudine cerasum exiguum æmulari videtur et undique glaberrima est ; tota præterea carnosula fit, et nihilominus tamen capsulæ instar seminibus plurimis (24-28) refarcitur quæ triplici (s. potius sextupla) serie densoque ordine ejus parietibus horizontalia hærent ; semina hæc ovato-globosa, sed hinc aut inde ob mutuam pressionem variis modis angulosa, in apice obtusissima at breviter mucronulata (mucrone fragili), funiculo exili et brevissimo (vix conspicuo) utuntur, et arillo sincero sacciformi, tenui, pellucido, superne in lacinias plurimas et prælongas abeunte, singula ut tunica excipiuntur, velantur ; id tegminis ab hilo punctiformi quo chalaza tegitur, primordium capit, nec ubivis alias testæ adhæret ; testa ipsa crustacea, sed tenuis et fragilis, membranulam tenuissimam arctissime sibi adhærentem induere videtur. Albumen carnosum integros seminis parietes vestit embryonemque intrarium, rectum, antitropum, semine breviorem, e cotyledonibus 2 æqualibus ovatis utrinque obtusissimis, tenuibus, commissis et planis, cauliculoque exili tereti longo et seminis apicem mucronatum attingente, fovet.

Crescit in Madecasia boreali, ad sinum Rinianum et BIVINIO fructifera occurrit (Herb. n. 2565).

Fructus lobi s. anguli obtuse tumentes placentam duplici seminum serie onustam intrinsecus singuli gerunt; cristulæ autem intercedentes media carpophylla indicant, modo ut placentas ex eorumdem marginibus commissis oriri concedas. Placentæ, docente BIVINIO, quasi glandulis confertissimis et visco odoro refertis conficiuntur.

Species minus nota.

5. **Casearia elliptica** †. = FRUTEX glaber, ramis teretibus et distiche brachiatis. FOLIA distiche alterna, late ovato-elliptica, brevissime et obtuse acumimata, basi nonnihil cuneata, integerrima, plana, utrinque venulosa, parce pellucido-punctata, punctis aliis rotundis, aliis lineoliformibus, 3-4 pollices et quod excedit longa, 1 1/2—3 poll. lata, petiolo subtereti et 3-4 lin. longo suffulciuntur. STIPULIS deciduis supersunt tot lineolæ breves juxta-axillares. GEMMÆ solitarie axillares et exigue globosæ, pubent. De organis quæ ad propagationem spectant nil suppetit præter fructum maturum unicum e ramo materno avulsum. Fructus hic ovatus, utrinque obtusus, lin. 8 circiter longus, glaberrimus et 6-costatus, prunulum crassitudine æquavisse videtur; ejus sarcocarpium aridum tenue est, semina autem numerosa triplici serie ejus parietibus hærent et cannabis grana crassitudine vix æmulantur. Hisce forma et structura est, testa, arillus, albumen et embryo intrarius, qualia vidimus in *Casearia parvifolia* modo descripta.

In Madagascaria a b. CAPELERIO olim inventa est, cujus in botanico priori numerum 307 inscriptum habet.

BIXINEÆ.

BIXINEÆ KUNTHIO in H. et BONPL., *Nov. Gen. et Sp.*, t. V, p. 331. — BENTH. et HOOK., *Gen. pl.*, t. I, part. I, p. 122. — BIXACEÆ ENDL., *Gen. pl.*, p. 917 (ordo CXCV). — FLACURTIANEÆ et BIXINEÆ CANDOLLIO, *Prodr. regni veget.*, t. I, p. 255 et 259.

Bixa Orellana L., stirps americana, ex qua Ordini nostro ortum nomen est, ob notum seminum usum apud mauritianos vulgo colitur, docente BOJERIO (*Hort. maurit.*, p. 20), nec est cur dubitemus eam quoque in agris Malacassiæ fuisse admissam; frequens saltem reperitur, teste PERVILLEO (in sched. mss.), in insula *Mahé* Seychellarum, ubi mense martio flores simul et fructus maturos profert. Vulgaris typus variat florum colore nunc rubro roseove, nunc albo (*Bixa Orellana*, *alba* Boj., *loc. cit.*). *Bixæ* iconographia traditur in Emm. Le Maout et J. Decaisne libro jam laudato, p. 426.

Præter bixineos typos infra descriptos, videre est etiam in botanico nostro africano *Grandidieram* Jalbertianam (1) quam licet a Madecasia longe vigeat, his in pagellis omnino prætermittere non licet. Flores ejus, magistri biturigis pace sit dictum, potius polygami quam unisexuales et monœci sunt; plurimi quidem mere masculi videntur, ex iis vero qui germen fovent, bene multi, ut videtur, staminibus etiam donantur; egomet saltem flores istius modi androgynos et fertiles dissecui. Præterea cuilibet flori calyx est e sepalis tribus ovato-rotundatis, obtusissimis, conchatis, extus sericeo-pubentibus initioque arctissime imbricatis; corolla vero e petalis tenuioribus, oblongis, obtusissimis, breviter unguiculatis, glaberrimis, primumque latissime quincunciatim imbricatis et involutis; stamina plurima in floribus mere masculis torum integrum extrorsa liberaque vestiunt, in androgynis vix pauciora ovarium cingunt nec corollam excedunt; germen ovato-globosum sessileque cristis 5-7 late expansis, divaricato-patentibus, assurgentibus et diversis modis in ambitu erosis augetur, stylo terminatur in crura tria exilia, longiuscula, rigida, arcuata et divaricata subito partito, intusque uniloculare est et multi-ovulatum; ovula autem globosa et anatropa placentis tribus parietalibus quæ cum styli cruribus alternant, stipato ordine sine funiculis conspicuis hærent, micropyle nunc loculi basim nunc verticem spectante; seminum quæ nonnisi immatura vidi, testa pubem raram sericeam induit. Flores *Grandidieræ Boivini* Jalb. in racemos solitarie axillares et brevissimos, ipsimet subsessiles, denso ordine digeruntur singulique racemi flore androgyno et fertili unico vulgo terminantur, reliquis floribus masculis et cito deciduis. Quod ad fruticis hujus Monbazini affinitates attinet, medius stare videtur inter *Maynam* Benthamianam et *Carpotrochem* Endlicherianam quarum characteres quodam modo connectit (Cfr. Closii dissert. infra laudatam de Flacurtianeis, in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 263).

---

(1) Cfr. collectanea inscripta *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XIII (1866), p. 466 et 467. Miramur simul et dolemus quod vir præ cæteris phytologis hujus ævi adeo litteratus, oblata per *Grandidieram* occasione, tanta de jure grammatices ignaris et impolitis imprudenter concesserit; quis enim non videt quam dignitati scientiæ dicendi genus intersit; periculosum igitur arbitrari liceat quidquid artis disciplinas minuere aut infirmare valet; rebus temere permissis imperia pereunt, quid de Botanica fore putas?

1. *Ovario uniloculari, placentis parietalibus* 1-4.

I. **Aphlœa** (1) Bennettio, in suis *Plantis Javan. rariorib.* part. alt. (1840), p. 192, in nota. — *Prockiarum* pars alt., *Aphloiæ*, Candollio, *Prodr. regni veg.*, t. I, p. 261.

1. **Aphlœa deltoides** D. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. iv, t. VIII, p. 269, in fine. — *Prockia deltoides* Poir. in Lamk., *Encycl. bot. contin.*, t. V (1804), p. 626; Lamarkio autem ipsi in suis *Illustr. Gen.*, tab. 465, fig. 3, prius edita. = Frutex humilis et elegans, ait Commerso (in sched. mss.), ex toto glaberrimus, ramis gracilibus, teretibus et laxe ramosis. Folia alterno ordine disticha, ovato-deltoidea vel ovato-rotunda, interdum etiam ovato-acuminata, modo obtusissima, modo acutiuscula, grosse dentata crenatave, sinubus semper obtusis, utrinque glaberrima et exilissime venulosa, 9-12 lin. longa, 6-10 lin. lata, in petiolum 2-4 lin. longum desinunt. Flores vulgo solitarie axillares, quandoque etiam geminati v. terni, pedicello 1-3 lin. longo exili erecto et supra basim primum bracteato singuli sese excipiunt, omni parte semper glaberrimi. Sepala 5 maxime inæqualia calycem dilute virentem late et quincunciali ritu imbricata constituunt; exteriora duo suborbicularia sunt, interiora contra, duplo v. triplo majora, ovata v. ovato-oblonga, cuncta obtusissima quasi avenia et plus minus concava. Corolla plane deest. Stamina 30-40 glaberrima sepalis interioribus s. majoribus breviora consistunt; filamenta exilia, duplici vel triplici serie inserta, in discum angustum ovario sessili suppositum et toro adnatum conveniunt et coalescunt; antheræ ovato-rotundæ, 2-lobæ, 2-rimosæ, muticæ, dorso imo affiguntur et introrsum

---

(1) I. e. sine cortice, eo quod *Prockia* s. *Aphlœa* quædam vernacule apud Mascarenenses *bois sans écorce* nuncupatur. (Cfr. Bennettium loco citato et Poretium in Lamarckii *Encycl. Bot. contin.*, suppl., t. I [1810], p. 662, v° *Bois*.)

spectant, effetæ autem extrorsum inflectuntur. GERMEN ovatum, utrinque obtusissimum, glaberrimum virensque stylo brevissimo qui stigma peltatum gerit terminatur, et in baccam conformem et subexsuccam tandem mutatur; quæ submatura suppetit disperma est et septum spurium ex intimo sarcocarpii pariete natum semen alium ab altero superposito dividit; utrumque vero obovato-globosum eidem placentæ parietali horizontale sine funiculo hæret; testa levissima pallida et crustacea est; albumen carnosum; embryo intrarius et linearis in arcum angustum hoc modo incurvatur et contrahitur ut caudiculi basis summis cotyledonibus admoveatur, hilo foveolam intermediam tenente propterea que hinc chalazæ illinc micropylæ contiguo; cæterum caudiculus teres et cotyledonibus linearibus sibique invicem applicitis longitudine subæqualis deprehenditur.

Oritur in Madagascaria nec nisi soli COMMERSONI hactenus, ut videtur, obvia est.

Descriptio nostra juxta typos Commersonianos in Musæo parisino Jussiæanoque botanico servatos conscribitur; causa ea est cur stirpem madagascariensem nec mauritianam dixerimus. PORETIUS cui propterea contradicimus, de pedunculo pollicari et quidem majori, stigmateque subuloso, incautus sane, loquitur.

2. **Aphlœa theiformis** BENN., *Pl. Javan. rar.*, parte alt., p. 192 in nota (1), nec non Dominico CLOS qui in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 268 et seq., de *Aphlœis* erudite disseruit; eodem magistro docente huc etiam spectant : *Lightfootia theæformis* WAHLIO, *Symb. Bot.*, t. III, (1794), p. 70; *Prockia thæeformis* WILLD., *Sp. pl. Linnæi*, t. II, part. alt., p. 1214, n. 3, et CAND., *Prodr. regni veg.*, t. I, p. 261; nec non *Ludia heterophylla* (LAMK.) BORYO a S. VINC., *Itin. ad ins. Afr.*, tom. alt. (1804), p. 115 et 116, tab. XXIV. = FRUTEX ex omni parte glaberrimus, ramis teretibus, hornis dense foliosis. FOLIA (2) disticho alternoque ordine digesta, late ovata, ovato-oblonga, imo lanceolata, in acumen nunc breve et obtusum, nunc longius protractum abeuntia, quandoque tamen obtusissima et quidem emarginata, basi nunc rotundata, modo brevius longius cuneata, 2-3 poll. longa, 9-18 lin. lata, in acie spisse serrata s. crenulata, petiolo semitereti superne canaliculato et 2-3 lin. longo suffulciuntur, adultaque et arefacta

---

(1) Ibidem fit etiam mentio *Aphlϧ* cujusdam madagascariensis a J. V. THOMPSON lectæ nondumque descriptæ, judice BENNETTIO.

(2) De foliis arboris adultæ loquimur; junior enim folia mire incisa et quasi laciniata agit, adeo ut typum admodum alienum mentiatur; conferas CLOSII verba super *Prockia laciniata* (POIR.), in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 270.

saturato ærugineoque virent colore. Stipulæ caulinæ et juxta-axillares sunt, singulas enim axillas geminatim stipant; membranulam brevissimam et obtusissimam imo quasi lunulatam, oblique lateque insertam et petioli margini nonnihil membranaceo continuam singulæ fingunt. Pedunculi uniflori, teretes, graciles, supra basim bractea exigua et adplicata, quandoque pluribus alternis remotisque instructi, 6-12 lin. longi, erectoque patentes, solitarii, gemini ternive e gemma squamulosa solitarie axillari exeunt; rarissime accidit ut præter florem terminalem, alter paulo demissius ex eodem pedunculo oriatur. Flores eamdem prorsus monstrant fabricam atque flores *Aphlœæ deltoidis* supra descriptæ, sed crassiores sunt, sepalis nempe majoribus et virentibus, staminibus copiosioribus, baccaque validiore utuntur; stigma late peltatum modo sessile est, nunc contra tuberculum oblinire videtur.

Juxta schedas mss. quæ specimina descripta comitantur, oritur frutex in Macroneso Madecassium, v. gr. secus rivulorum oras, ad pedes montis ignivomi dicti *Amponbilave*, et in editioribus sylvis montis Lucubei (Herb. Bivin. n. 2123, sub titulo *Aphloiæ argutæ, latifoliæ* Bvn.); frequens est in sylvis insulæ *Cumba*, littoribus boreali-orientalibus Madecasiæ adjacentis, teste Pervilleo (Herb., n. 743); reperitur etiam in Mayotta Comorarum, ad rivos (Herb. Bivin. n. 3296). Cæterum viget quoque in insulis Mascarenis unde allata sunt prima quæ phytologis europæis innotuerunt specimina.

Adumbratio præcedit arboris amplifoliæ simul et grandifloræ quæ, ut opinor, præ reliquis formis ejusdem stirpis cognomen *ovatæ* s. *latifoliæ* meretur; cæteras inter formas, alias ab aliis et a typica antecedente ægre nec fortassis merito discriminandas, sequentium mentio præsertim habenda est.

β *micrantha* (s. *stylosa* Bivinio in sched. mss.), foliis minoribus, modo anguste lanceolatis, nunc contra obovatis et obtusissimis, imo retusis, sæpius tamen breviter acuminatis, nonnihil coriaceis, 12-20 lin. longis, 6-9 lin. latis, minutissime, imo obsolete serratis s. crenatis et quandoque subintegerrimis, in petiolum circiter lineam longum attenuatis; floribus minimis, flavidis; androceo depauperato; ovario emaciato sæpe acuminato; pedicellis 2-3 lin. longis.

Viget in variis locis insulæ Marianæ, ex. gr. circa *Ambovdifolatre*, secus littora fluminis *prædii regii*, nec non in sylvis dictis *Ravine-Tsara* et *Lafondrou* (Herb. Bivin., n. 1843, Berneriani, n. 201).

Arbor est trunco erecto, monente Bernerio, et lignum præbet ad struendas ædes idoneum; vernacule *Azoune-rano* nuncupatur.

γ Closii (*Aphloia madagascariensis* Dominico Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 273 et 274), frutex bi-orgyalis et quod excedit, teste

Pervilleo, foliis ut plurimum oblongo-lanceolatis, longe et acute acuminatis, argute serratis, nec parvis, scil. 2-3 poll. longitudine et 12-18 lin. latitudine adipiscentibus ; floribus exiguis et breviter pedicellatis sicut apud formam β *stylosam ;* bacca autem vulgo obtusissima minimeque aut vix conspicue mucronulata, stigmatis propterea disculo subsessili.

Provenit tum in Madecasia ipsa, ut perhibet botanicon Bivinianum, tum in Macroneso (Pervillei Herb., nn. 392 et 429), Comoris (*Johanna*) et Seychellis (*Mahé*), docentibus Pervilleo Bivinioque ; rivorum oras prædiligit.

D. Clos duplicem in hac forma variationem distinguit ; prior β *Seychellarum* dicta, ad typum α ovatifolium nostrum redire videtur ; alteram, γ *polymorpham*, speciminibus Thuarsianis incertæ originis fundatam, potius ad formam nostram *microntham* traxerimus.

II. **LUDIA** (1) Commersoni ap. Jussiæum, *Gen. pl.*, p. 343. — Endl., *Gen. pl.*, p. 919, n. 5070. — Dom. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 343. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, parte i, p. 126, n. 10. = *Mauneia* Thuarsio, *Gen. nova Madag.*, p. 6, n. 19, qui affinitatem cum *Flacurtia* verisimilem denuntiat. — Endl., *Gen. pl.*, p. 1328, n. 6849 (inter *genera dubiæ sedis et non satis nota*).

Ludia madagascariensis Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. iv, t. VIII (1857), p. 244, et in *Herb. Mus. Par.* — *Mauneiæ* spec. Thuarsio, in sched. mss. = Frutex ramis foliosis, teretibus, gracilibus, virgatis, sparsis, confertis, erecto-patulis, initio parce puberulis (pube pallida brevissimaque), mox glabratis, adultis vulgo verruculosis et quandoque spinosis ; spinæ autem (quas saltem præ oculis habemus) in foliorum axillis solitariæ, simplices pungentes ac vix lin. 2 longiores gignuntur, gemmaque a latere sæpe stipantur. Folia apud plantam juniorem alterne disticha nascuntur, postea autem sæpius sparsa ; forma præterea ludunt ; frutici annotino ovata sunt, obtusa, basi cuneata, 5-8 lin. longa, 3-4 lin. lata, et grosse serrato-dentata, dentibus obtusis et protractis, sinubus autem acutis ; ubi autem frutex adolevit, folia nonnihil coriacea et epunctata, modo ovato-lanceolata, modo subrhomboidea v. obovata, nunc obsolete et remote dentata, dentibus brevissimis sinubusque obtusis, nunc potius obsolete sinuato-crenata, sæpius tamen integerrima, obtusa v. breviter emarginata, basi vero cuneata deprehenduntur, in petiolum brevissimum desinunt, 9-15 lin. longitudine, 4-8 lin. latitudine æquant et utrinque simul glaberrima sunt ac creberrime venulosa, venis omnibus pariter exilibus et reticulatis, secundariis a primaria media parallelo stipatoque ordine divaricatis. Stipulæ non adsunt, squamæ autem exiguæ anguste ovato-oblongæ, obtusæ et pubenti-ciliatæ gemmas fovent, innovationum pedes stipant. Flores exigui, solitarii, rarius gemini ternive in singulis foliorum axillis, numero autem pauci in quolibet ramo, pediculo discreto, 1-2 lin. longo, tereti, reclinato et pauci-bracteolato, bracteolis squamiformibus et exiguis, singulatim utuntur. Calyx e sepalis 5 ovatis, acutiusculis, basi coalitis, extus puberulis pallidis. Corolla nulla. Stamina innumera (circiter, ut videtur, 20-30) ex imis calycis parietibus simul atque e toro dense piligeris (pilis albidis) stipatissimo multiplicique ordine sepalisque duplo longiora nascuntur; *filamenta* exilia, calycini parietis instar ima basi pilosa videntur, de cætero autem glaberrima sunt; *antheræ* ovato-globosæ, perexiguæ, utrinque obtusæ, muticæ, glaberrimæ, basi affixæ, introrsæ, 2-lobæ, lobis longitrorsum rimosis, polline autem pallido. Germen centrale, in toro sessile, ovato-acutum et glaberrimum, e parietibus crassis fit, in stylum longum (stamina excedentem), erectum et apice 2-partitum, crure utroque introrsum canaliculato truncato s. præmorso et stigmatifero, abit, intus anguste uniloculare est et 2-ovulatum; imus loculus pube peculiari vestitur, ovulaque anguste ovata, anatropa, hinc et quasi toto fere suo latere singula placentæ parietali imoque loculo discreta, remota, hærent, micropyle supera. Fructus bacca est subexsucca, induviis floralibus aridis stipata, glaberrima, styli reliquiis acuminata, intusque disperma. Seminum testa est tenuiter crustaceo-membranacea; *embryo* rectus, planus, homotropus, e radicula tereti brevi hiloque proxima et cotyledonibus 2 quasi obverse conicis, utrinque retusis s. emarginatis (basi scilicet acute, ad extremum contra obtusissime), perispermii tenuis et carnosi centrum tenet ejusdemque longitudinis ac semen ipsum est.

---

(1) *Ludia* a *ludere* dicitur, propter miram foliorum in eadem stirpe variationem. (Cfr. ill. Jussiæi *Gen. pl.*, loc. cit.)

Crescit in collibus apricis insulæ marianæ Madecassium ad *Sasifont* et *Canambo*, teste Bivinio, quo docente culta viguit in horto regio Borboniæ insulæ, e seminibus nata quæ Ricardi cura e Malacassia olim fuerant reportata. Specimen etiam in botanophylacio Musæi parisini vidimus, origine madagascariense, quod Commersoni debetur et cl. Dominico Clos innotuit. Virgas spiniferas inter Thuarsianas reperi, quæ de cætero prioribus minime dissimiles sunt; plures autem inermes dantur; specimina hæcce Thuarsiana fructibus onusta Dominicus Clos non viderit.

Ludia ovalifolia Lam. et *L. sessiliflora* ejusd. utraque in sylvis insularum Mascarenarum haud infrequens, quantum e speciminibus Commersonianis, quæ mihi præsto sunt, dijudicare licet, typum eundem, foliorum magnitudine varium, sistere videntur. Magis contra sui juris arbitror *Ludiam myrtifoliam* LAMK (Bivin. Herb., n. 1305) item mascarenam, cui calyx est coriaceus, nonnihil poculiformis et obconicus, in margine rigente 8-10-partitus, divisuris subæqualibus, brevissime oblongis et acutiusculis; stamina bene multa confertissimo multiplicique ordine calycino poculo inserta (rite perigyna), filamentis basi pilosis, albis parieteque calycino, antheris autem dorso affixis, muticis et glaberrimis; germen liberum, ovatum, utrinque tenuatum, glaberrimum atque in stylum crassum, brevem et apice obsolete ac vix conspicue in lobulos 4-5 s. potius tubercula incisum abiens, intus 1-loculare glabrum et placentas 4-5 parietales, singulas inferne 5-6-ovulatas, ovulis semianatropis, peritropis, funiculo destitutis, minimis, exhibens.

Zanzibaræ etiam *Ludia* quædam BIVINIO nostro obvia est (anno 1848), typis borbonicis analoga; stirpis hujus fructus soli et immaturi dantur, baccis maturis *Ludiæ madagascariensis* jam crassiores sunt et semina imperfecta 1-4 e summo loculi unici pariete sine funiculo pendula fovent.

Debitus s. legitimus *Mauneiæ* Thuarsianæ locus in systemate neotericos phytographos hactenus latuerat.

III. SCOLOPIA SCHREB., *Gen. pl.* LINNÆI, ed. VIII, t. I (1789), p. 335, n. 846. — BENTH. et HOOK., *Gen. pl.*, t. I, part. I, p. 127, n. 15. = *Phoberos* LOUREIRO, *Fl. Coch.*, p. 389 (ENDL., *Gen. pl.*, suppl. I, p. 1421, n. 5068).

Huc merito si spectaverit *Flacurtia Stigmarota* WALL. quæ *Scolopia Roxburghii* est Dominico CLOS, huc etiam jure traxeris stirpem Comorensem cujus adumbrationem infra attulimus; attamen moneamus criteria illa in utroque typo pariter defici quæ *Scolopias* vulgo designant, nempe spinas in ramis, nec non glandulas in imis foliis et florum calyce. Præterea miramur quod auctores peculiarem venarum in imo folio dispositionem non animadverterint; inde enim nota minime spernenda ad recognoscendas stirpes manifesta oritur.

Scolopia coriacea †. = ARBOR 3-4-orgyalis, glaberrima, ramis truncum arcte velantibus, cylindricis, inermibus, brachiatis, brachiis sparsis, confertis, patenti-erectis, hornis foliosis, omnium cortice pallido. FOLIA alterna s. sparsa, quandoque etiam, ut videtur, disticho ordine distributa, lanceolato-oblonga, acuminata, integerrima, eglandulosa, coriacea, superne levissima et lucida, 3-5 pollices longa, 12-18 lin. lata, in petiolum 3-5 lin. longum et semiteretem tenuata desinunt et venulis exilibus quatuor insigniuntur quæ in imo limbo geminatim a nervo primario opposita discedunt et margini quasi parallela ad medium usque folium excurrunt, cæteris venis secundariis pariter gracilibus sed alterno ordine distributis. **Stipulæ** deficiunt, imo quælibet stipularum vestigia. **Racemi** erecto-patentes, laxiflori, glaberrimi, validi, 2-3 poll. longi, in foliorum axillis modo solitarii, sæpius gemini, gemma intercedente, nascuntur; plures si fuerint, terni scil. aut quaterni, tunc geminatim contigui superponuntur; axi tereti v. anguloso; bracteis dentiformibus, exiguis et cito caducis; pedicellis propriis unifloris, validis, teretibus, 3-5 lin. longis, patenti-divaricatis et in medio nodoso-circumscisso articulatis. **Calyx** latiuscule poculiformis totusque subcoriaceus in margine 16-20-fidus est, ejusque divisuræ ovato-triangulares, subobtusæ, vix similineam longæ patentesque orbem s. coronam reapse duplicem sistunt, licet in orbem unicum quasi instructæ videantur, sepala tamen quæ interiora merito dixeris reliquis totidem paulo angustiora sunt; nullum aliud corollæ genus adest. Glandulas calycinas non video. **Stamina** innumera calycinis faucibus multiplici stipatissimoque ordine inseruntur, filamentis basi tomentosis. **Germen** centrale, sessile, liberum, ovato-acutum totumque glabrum in stylum abit rigide filiformem, 2 lin. vix longum et brevissime 3-4-fidum; e parietibus fit crassis et carnosis intusque 1-loculare est; placentæ tres lineares crassæque in ovarii pagina valde exstant medioque singulatim biovulatæ sunt; ovula ovato-globosa, anatropa, sine funiculo pendent et microplem suam ad loculi verticem convertunt. **Fructum** carnosum fieri, aridisque floris induviis stipari, specimina immatura quæ suppetunt docent; semina tunc e summis placentis pendere diceres.

Oritur in montibus Mayottæ Comorarum, prope *Moussa-péré*, junioque floret (Herb. Bivin. n. 3300).

Venulæ in imo limbo geminatim oppositæ, quales modo notavimus, in *Scolopia Roxburgii* Clos (in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 250), i. e. in *Flacurtia? Stigmarota* Wall. etiam observantur; id *Scolopiæ* asiaticæ ramos inermes foliaque et calycem eglandulosa nobis etiam monstravit (Cfr. *Herb. Mus. Par.*); calycis istius sepala 10-12 ovato-acutiuscula minimaque duplicem constituunt seriem cujus interiores partes exterioribus alternis paulo angustiores sed ejusdem prorsus naturæ calycinæ sunt; omnes e poculi subplani et staminiferi margine simul exeunt; paries hic staminifer parce pubet; parcius quidem in basi pubent filamenta ipsa antherifea exilissima quæ multiplici (4-6-plici) et stipatissimo ordine inseruntur, calyceque duplo fere longiora fiunt; antheræ exiguæ ovato-acutæ, 2-lobæ, imo dorso affiguntur, extrorsum spectant et rimis duabus a basi ad verticem dehiscunt, connectivo in acumen recurvum et quadantenus pilosum producto. Germen ovato-globosum ac glaberrimum in stylum crassum, antheras excedentem, apiceque obsolete et brevissime 3-5-lobum, lobis quasi tuberculiformibus, abit, intus 1-loculare et in parietibus triplici serie pauci-ovulatum.

IV. **ERYTHROSPERMUM** LAMARKIO in suis *Illustr. gen.*, t. II, p. 407, tab. 274. — THUARSIO, *Hist. veget. Ins. Afr. austr.*, p. 65-67, tab. XXI. — ENDL., *Gen. pl.*, p. 922, n. 5083. — CLOS in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 253. — HOOK. et BENTH., *Gen. pl.*, t. I, part. I, p. 127, n. 15.

Erythrosperma duo in botanico nostro adsunt, utrumque clariss. viatori CAPELERIO debetur; aliud apud THUARSIUM (*Hist. veget. ins. Africæ austr.*, p. 67, tab. XXI, fig. 2) *Erythrospermum amplifolium* dicitur, *macrophyllum* autem PORETIO est, judice clar. Dominico CLOS (*loc. supra cit.*); aliud a typis omnibus qui mihi innotuerunt discrepare videtur. Ea præter genera, in Madecasia etiam viget, BOJERIO monente (in sched. mss.), forma peculiaris, cordifolia, *Erythrospermi amplexicaulis* DC. (*Prodr.*, t. I, p. 258) quam pro typo admodum distincto CLOSIUS dubitanter haberet (cfr. *Ann. sc. nat.*, tomo sup. cit., p. 257); hujus formæ exemplum magis mancum suppetit quam ut rem extra dubium ponere liceat.

Sequitur descriptiuncula stirpis quam ineditam arbitror.

Erythrospermum coronarium †. = FRUTEX ramis teretibus, crassis, dense foliosis, glabris et verruculosis. FOLIA alterna, oblongo-lanceolata, obtuse brevissimeque acuminata, 4-6 poll. longa, 15-24 lin. lata, integerrima, coriacea, utrinque laxe venosa et glaberrima, nervo medio reliquis de more longe crassiori, in petiolum crassum, brevem et semiteretem attenuata desinunt. FLORES racemoso-capitati; pedunculi singuli, ut videtur, ex axillis foliorum solito minorum, bractearum nempe deciduarum, sub ramorum vertice solitarii exeunt, congesti autem assurgunt, 4-5 poll. longitudine adipiscuntur, graciles sunt et compressi sed rigiduli, apiceque pedicellos floriferos 6-8 et plures quidem, circiter, semipollicares, subdecussatim oppositos aut saltem gradatim digestos, confertos, nudos et in sertum patentes, quasi brachia ex axillis bracteolarum minimarum agunt; pedicellis istis, bracteolis calyceque vix puberulis. ALABASTRUM globosum et obtusissimum est. CALYX e sepalis quinque orbicularibus, obtusissimis, cochleatis, inter se liberis sed quincuncial ritu arctissime imbricatis constat. COROLLÆ petala 5-7 sepalis subconfo -

mia sed longe minora (saltem in alabastro), similiter sibi alia aliis incumbunt, toro simul libera inseruntur et utrinque glaberrima sunt. STAMINA vulgo octona, quandoque etiam dena, inter se prorsus libera glaberrimaque in toro stant, ovario circumposita; *filamentis* brevibus et crassis; *antheris* oblongis, crassis, acuminatis, basi emarginata insertis, 2-lobis et 2-rimosis, rimis lateralibus, imo nonnihil extrorsis. OVARIUM globosum, sessile, glaberrimum, in stylum brevem et brevissime 4-fidum s. dentatum abit, intus uniloculare est et placentas 2 (aut plures?) parietales ac pluriovulatas ostendit.

Provenit in Madecasia et CAPELERIO obvia est. Suppetit specimen unicum floriferum.

2. *Ovario biloculari, placentis axilibus.*

V. **DOVYALIS** E. MEY. — ENDL., *Gen. pl.*, suppl. alt., p. 91, n. 5888/4. — BENTH. et HOOK., *Gen. pl.*, parte I, p. 128, n. 20.

Dovyalis? Monbazæ †. — FRUTEX ex omni parte glaberrimus atque, ut videtur, dumiformis, ramis teretibus cortice pallido levique indutis; sunt ex his qui virgas simplices longasque fingunt; pluribus brachia sunt sparsim alterna et divaricato-patentissima quorum bene multa foliifera in spinam pungentem singulatim desinunt, aliis e contrario brevioribus nudis et in spinam sterilem totis mutatis. FOLIA vulgo quincunciatim alterna, laxeque distributa, sæpissime etiam e ramis contractissimis s. brevissimis et quasi gemmiformibus fasciculata nascuntur; obovato-lanceolata, acutiuscula, 12-15 lin. longa, 6-9 lin. lata, in ambitu laxe serrata, antice avenia, postice autem venulis reticulato-impressis exilibusque notata, in petiolum brevissimum attenuantur. FLORES (de plantis fœmineis, nuncque fructiferis dico quæ solæ suppetunt) in summis ramusculis abbreviatis s. gemmiformibus necnon in foliorum axillis fasciculati (2-5 insimul) et sessiles oriuntur. CALYX minimus persistens et patulus vulgo e sepalis 4 æqualibus, ovato-acutis, basi brevissime coalitis et utrinque glabris constat. COROLLÆ vestigium nullum superest. STAMINODIA 4 glaberrima et inclusa, e tot filamentis exilibus quibus singulis anthera minima et effeta sustentatur, ex imo calyce, sepalis opposita, nascuntur, et cum eodem marcescunt. DISCUS obsolete et brevissime lobatus torum, germen inter et androcei sterilis partes, vestit. FRUCTUS drupa est parce carnosa, obovata, obtusa, styli residuis mucronulata, glaberrima, crassitudine, ut videtur, baccæ *Ribis nigri* nostris in hortis culti; putamen ex endocarpio indurato, ut opinor, drupæ formam usurpat, et inæquo modo biloculare est; loculus major solus fertilis ovula duo (abortiva) e summo dissepimento contigue pendula monstrat, alter longe minor quasi totus obliteratur. (Fructus seminibus fertilibus fœti non suppetunt.)

Nascitur in agro Mombazio apud Zangobaros et Bivinio nostro occurrit.

Doleo quod specimina quæ præsto sunt magis manca sint quam ut de genitalibus plura dicere valeam; vix tamen de sinceris stirpis modo descriptæ cum *Dovyalibus* austro-africanis (capensibus), v. gr. *D. zizyphoïde* E. Mey. et *D. celastroïde* Sond., necessitatibus dubito, etsi notæ plures contradicere videantur.

3. Ovario 5-8-loculari, placentis axilibus (saltem de specie).

VI. FLACURTIA (1) Commersoni, teste Jussiæo in suis *Gen. pl.*, p. 291.—Endl., *Gen. pl.*, p. 921, n. 5079.—D. Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII (1857), p. 212.—Benth. et Hook., *Gen. pl.*, parte i, p. 128, n. 17.

Flacurtia cataphracta Roxb. in Willd. *Spec. pl. Linn.*, secundum Candollii (*Prodr.* t. I, p. 256) et Dominici Clos (in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 216) sententiam. = Frutex orgyalis vel sesquiorgyalis, interdum vero arbuscula humilior (docentibus Ricardo et Pervilleo), omni parte glaberrimus, ramis teretibus et gracilibus corticem verruculis albidis conspersum induentibus. Folia disticho ordine alterna, ovato-oblonga v. oblongo-lanceolata, in acumen acutum et sæpe anguste productum desinentia, basi rotundata aut nonnihil cuneata, 2-4 poll. longa, 12-18 lin. lata, tenuia, utrinque exiliter venulosa, epunctata, in ambitu minute et remote serrata, quandoque potius subcrenata, incisuris enim vulgo acutis, dentibus vero nunc acutis, nunc potius obtusis, petiolo exili semitereti superne canaliculato et 3-4 lin. longo singula utuntur. Flores unisexuales et diœci, ut videtur, omnes in racemos breves, nempe vix semipollicares erectoque-patentes, laxi et divaricati digeruntur, singulique pedicello exili, 2-3 lin. longo, supra basim articulato, nudo at ex axilla bracteæ minimæ caducæque nato suffulciuntur; racemi isti plerique in ramis annotinis post folia delapsa nascuntur, sunt tamen qui axillares aut terminales ramis hornis adhuc foliiferis eduntur, solitariique sæpius e gemmis singulis utrique exeunt. Floribus tum masculis tum femineis structura ea est quam in

---

(1) Dicitur in honorem Stephani de Flacourt, rebus gallicis in terra Laurentiana olim præfecti, cui etiam historia debetur regionis hujus, sub titulo : *Histoire de la Grande Isle Madagascar*, anno 1661, Augustobonæ edita.

Flacurtia Ramontchi infra descripta videre est, sed demensiones vulgo paulo minores videntur; stylos et stigmata etiam macriora, imo aliter effigurata, arbitror; fructus maturi non suppetunt.

In terris malacassiis tum Breoni, tum Ricardo obviam facta est; nuperius in locis aridis apertisque necnon in plagis maritimis Macronesi, Pervilleo etiam occurrit (*Herb.* n. 900), eidemque præterea in *Mahé* Seychellarum (*Herb.* n. 166).

Vernaculum nomen *bois de Sagaille* a gallicis Seychellarum colonis arbori nostræ fuisse inditum, Pervilleus auctor est (in schedis mss.).

Flores eodem tempore quo folia ipsa simul explicari videntur.

Flacurtia Ramontchi Lhér., *Stirp. nov.*, fasc. III (1785), p. 59., tab. 30 et 30β, quo in libro etiam continetur illustris Pœvri de *Ramontchi* dissertatiuncula. — Lamk., *Ill. Gen.*, tab. 826. — Clos in *Ann. sc. nat.*, ser. 4, t. VIII, p. 217. = Arbuscula est 8-10-pedalis, vulgo densicoma, docente Bernerio, proximæ cum præcedente affinitatis itemque glaberrima, sed bene multas ob notas non ægre discriminatur. Rami ejus spinis patentibus et pungentibus sæpe horrescunt quæ e ramis exiliter rigidis, simplicibus et abortivis, nudis scilicet ac sterilibus, originem ducunt; spinæ hæ modo 4-10 lin. nunc plusquam pollicem unum aut unum et alterum longitudine adipiscuntur, gemmisque nondum explicatis aut jam in ramum protractis a latere vulgo stipantur. Folia late ovata vel obovata interdumque breviter oblonga, aliquando etiam veluti deltoidea, modo obtusissima sunt, nunc contra in acumen obtusum breveque desinunt, crenis obsoletis quandoque circumcirca ornantur, longitudine pollices 2-3, latitudine vero lineas 10-18 æquant, coriacea fiunt et petiolo 5-8 lin. longo utuntur. Racemi utriusque sexus vulgo breviores, validiores maximeque florum parciores sunt quam in *Fl. cataphracta*, supra descripta. *Masculi floris* calyx 4-5-partitus est, divisuris late deltoideis et acutiusculis sed inæqualibus, patulis omnibus, flexuosis et apice introflexis. Stamina innumera (50-60) toro in pulvinulum incrassato inseruntur, libera, glaberrima; filamentis exilibus et exsertis tandem; antheris breviter ovato-rotundatis, obtusissimis, muticis, dorso imo affixis atque extrorsum 2-lobis et 2-rimosis; polline pallido. *Calycis feminei* sepala 5 majora sunt, ovato-obtusissima, antice quasi lanigera et post anthesim deflexa; androcei ne rudimentum quidem adest. *Discus* tenuiter placentiformis et integer sub germine sternitur. Germen ipsum globosum, sessile et glaberrimum, stylis 5-8 teretibus, crassis, brevissimis, divaricato-patentibus, imo reflexis, sed basi in unum coalitis terminatur; stylis singulis apice nonnihil dilatato eroso-cavatis s. gyroso-tuberosis, stigmatiferis. Loculi tot quot stigmata, iisque opposita, in carnosa germinis mole longitrorsum cavantur, dissepimentis crassis ab invicem dividuntur, et in orbem instruuntur, axi item crasso et carnoso centrum tenente; singuli autem loculi ovula 2 anatropa, axi hærentia et superposita, superius aliud ascendens, aliud inferius pendulum (sine funiculo conspicuo) arctissime fovent. Fructus drupa est globosa, stylis persistentibus mucronata, magnitudine ut videtur pruni vulgaris, pliopyrena et propter ossicula protuberantia inæqualis; pyrenæ, ex pariete osseo, sunt tot quot ovula maturuere, eorumdem ordinem gradatum s. tabulatum, in pulpa carnosa nidulantes servant, aliæ ab aliis liberæ, extrorsum rotundæ obtusissimæque, introrsum contra angulosæ s. cuneatæ. Semen ovato-acutum, lineam circiter longum, quodlibet ossiculum implet; testa membranaceo-arida, fragilis, levissima, hinc raphe et funiculi vestigiis notatur. *Albumen* carnoso-oleosum tenueque *embryonem* intrarium, rectum, planum, homotropum et seminis longitudine fovet, cujus cauliculus teres brevisque ab hilo non longe latet, cotyledonesque duæ oblongo-deltoideæ obtusissimæ basique subintegræ sibi invicem arctissime adplicantur.

Flacurtia Ramontchi Lhér. pro stirpe indica vulgo habetur, attamen suæ etiam spontis est in Malacassia, sicut bene multi viatores testantur. Innumera inter specimina, quæ in terris Laurentianis lecta nunc nobis præ manibus sunt, quædam Brioni debentur, alia Ricardo qui fruticem reperit ad sinum Vohemarium Madagascariæ boreali-orientalis (Herb. Ricard. n. 306); haud procul ab eadem regione Bernerio occurrit circa *Lingvaton* (Herb. Berner. alt. n. 337); in arenosis maritimis et inter scopulos Macronesi minime rara viget, testibus Pervilleo (Herb., n. 367) et Bivinio (Herb., n. 2123/2); oritur etiam in ruderibus quæ montes sulphurei insulæ *Mitsiou* olim evomuerunt, Pervilleo docente (Herb., n. 315); a Bivinio reperta est in littoribus Rinianis (Herb., n. 2566), in insula Mariana (Herb., n. 1844) nec non in Mayotta, Mohilla et Johanna Comorarum (Herb., n. 3299).

Fructus maturus saturate violaceus, edulis sed vix grati et asperi saporis, quasi prunulum sylvestre mentitur, judice Bernerio; eodem docente, arbuscula *Valamouth* apud Seclavos boreales vernacule dicitur, contra *Micropocoo* in Mocroneso et *Tsongoma* apud Comorenses. (Cfr. Bernerii Pervillei Biviniique schedas mss. in Herb. Par.)

VII. **XYLOSMA** (1) Forst., *Florulæ Insul. australium Prodr.*

---

(1) Lignum bene olens hac voce significatur; insulani Tahitenses, docentibus Forsteris (*Charact. Gen.*, l. c.), oleum quo utuntur *Myroxyli* s. *Xylosmatis suaveolentis* Forst. ligno condire et odorare solent.

(1786), p. 72, seu *Myroxylon* ejusd. in suis *Characterib. Gen. plant. Ins. austr.* (1776), p. 125, n. 63. — Benth. et Hook., *Gen. pl.*, t. I, parte I, p. 128, n. 19, qui *Hisingeras* Hellenii et *Xylosmata* Closiana sub eodem signo consocianda esse arbitrantur. — Huc etiam spectant *Flacurtiæ* nonnullæ variorum.

Xylosma ellipticum †· = Frutex diœcus, ramis tornatis, pallidis, brachiatis et spinosis; brachiis hornis patentissime divaricatis, solitariis aut geminatis, aliis brevibus, confertim foliosis, initio puberulis floriferisque, aliis contra brevioribus, nudis et in spinam tenuato-acutam mutatis; ramis fertilibus spina laterali sæpe stipatis. Folia estipulata, sparsa, ovata et obtusissima vel oblonga et minus obtusa, basi plus minus cuneata vel etiam rotundata, in ambitu inconspicue crenata, utrinque glabra (adulta saltem) et exiliter venulosa, 12-25 lin. longa, 9-12 lin. lata, petiolo exili, 3-4 lin. longo semperque pubenti utuntur. Racemi utriusque sexus tum axillares, tum terminales, solitarii geminive, semper autem brevissimi sunt, petiolos enim haud multum excedunt, parce pubent, erecti patent et bracteis exiguis, ovato-acutis, divaricatis et caducis conferto ordine ornantur. Flores admodum exigui, in bractearum axillis sæpius solitarii, pediculo brevissimo, nempe vix lineam longo singulatim fulciuntur. Masculis calyx est e sepalis quinque ovato-triangularibus, acutiusculis, antice obpubem s. lanam brevem albidis, initioque quincunciatim imbricatis; glandulæ tot quot sepala, singulæque quasi trilobæ, faucibus calycinis imponuntur sepalisque opponuntur; stamina viginti et plura quidem e toro medio in fasciculum nascuntur et sepala longe excedunt; filamentis glabris; antheris ovato-globosis, minimis, muticis, introrsis, 2-rimosis, imo dorso affixis; germinis vestigio nullo v. inconspicuo. Florum femineorum calyx vulgo e sepalis 4 suborbicularibus, obtusissimis, antice abunde pubentibus, inæqualibus caducisque constat; sepalo cuilibet opponitur glandula tumida crassissima integraque, ita ut germen toro s. pulvino quadrilobo suffultum videatur. Germen ovatum, utrinque acutatum, sessile et glaberrimum, stylo brevissimo crassoque et stigmatibus 4 item crassis, breviter linearibus ac divaricato-patulis terminatur; totum carnosum est et solidum nec nisi foveolis quas integras ovula replent confossum diceres; ovula 8 ovato-globosa, anatropa, geminatim et superposite singulis placentis hærent, superiore (ni erraverim) ascendenti, inferiore contra pendenti utroque autem quasi sine funiculo. Fructus bacca s. drupa est subexsucca, globoso-tetragona, in vertice et angulis obtusissima sed stylo persistente mucronulata, sulcis quatuor longitrorsum exaratur prætereaque in medio transversim constringitur; in pulpa parca nidulant ossicula 8 introrsum angulosa, extrorsum rotundata, quorum paries crassus et durissimus est; tegmine membranaceo contra involvitur *albumen* carnosum et crassissimum in quo medius latet *embryo* rectus, homotropus, seminis longitudine, e cotyledonibus 2 suborbicularibus, obtusissimis ac basi emarginato-cordatis, nec non e caudiculo breviori tereti obtusissimo hilumque spectante.

Zanzibaræ Bivinio obvium est aprili martioque anni D. 1848.

Fructus drupam *Pruni spinosæ* nostratis crassitudine imitari videtur.

Id *Xylosmatis* zanzibarensis a sinceris *Flacurtiis* quales supra describuntur, de florum structura non differre videtur nisi glandulis quæ staminibus commiscentur.

ESSAI SUR LE SOMMEIL DES PLANTES,

Par M. Ch. ROYER,
De Saint-Remy (Côte-d'Or).

Linné a nommé *veille* et *sommeil* les changements alternatifs de position et de forme que prennent, sous diverses influences, les fleurs ou les feuilles d'un très-grand nombre de plantes, phénomène observé, dès 1561, par Valérius Cordus (1).

De Candolle et M. Hoffmann ont aussi abordé l'étude du sommeil des fleurs ; mais ce dernier phénomène a moins attiré l'attention que celui des feuilles, et son étude offre beaucoup plus de lacunes.

La théorie que je propose est souvent en désaccord avec celles qui ont eu cours ; mais si elle ne se trouve pas justifiée, du moins mes nombreuses observations et mes expériences poursuivies assidûment pendant huit années, et pour plus d'exactitude renouvelées chacune plusieurs fois, pourront n'être pas complétement inutiles à la solution d'un problème aussi ardu.

Le sommeil des plantes a donc deux grandes divisions, suivant qu'on l'étudie chez les fleurs ou chez les feuilles.

---

(1) Les principaux observateurs de ce sommeil ont été : Linné (*Philosophia botanica*, 1751; *Somnus Plantarum* dans les *Amœnitates Academicæ*, 1755); Bonnet (*Mémoire sur les feuilles*); Duhamel (*Physique des arbres*, 1758); De Candolle (*Expériences relatives à l'influence de la lumière artificielle sur les végétaux*, 1805); Dutrochet (*Recherches anatomiques et physiologiques*, 1824). De nos jours, il faut citer : MM. Fée (*Mémoire sur les plantes dites sommeillantes*, 1849, et *Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 451-469); Hoffmann (*Recherches sur le sommeil des plantes*, 1850, trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 3ᵉ série, t. XIV); J. Sachs (*Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 222); Ratchinsky (*Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière*, 1858, trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. IX) ; Brucke ; Bert (*Recherches sur les mouvements des Sensitives*, 1866) ; enfin, M. Duchartre, dans ses *Éléments de botanique*, a fait un résumé complet de tout ce qui a été écrit sur la matière.

SOMMEIL DES FLEURS.

Beaucoup de fleurs sont sommeillantes ; un plus grand nombre ne le sont point ; enfin quelques-unes sont à demi sommeillantes et d'autres éphémères.

I. — FLEURS SOMMEILLANTES.

Le sommeil des fleurs résulte soit d'un abaissement de température, soit d'une diminution de turgescence ; mais la veille exige le concours simultané de deux causes : chaleur et accroissement de turgescence. La corolle ne subit dans le sommeil qu'une diminution de turgescence, car si toute turgescence faisait défaut, il s'ensuivrait bientôt la flaccidité et la chute des pétales.

La lumière ne vient qu'en second rang, et n'est qu'une cause accessoire.

Pour plus de commodité dans le langage, j'emploierai indifféremment et comme synonyme veille et épanouissement, sommeil et occlusion. Les causes favorables à l'un de ces états sont nécessairement prohibitives de l'autre.

L'influence de la chaleur et de la turgescence sera étudiée en des conditions opposées, soit en plein air, soit dans un four chaud et obscur. Je parlerai ensuite de la lumière.

1. Chaleur et turgescence ; leurs effets en plein air.

Du jour au lendemain, il peut y avoir un écart considérable entre les heures de veille de la même fleur ; ainsi, par une belle journée d'avril, les ligules du *Taraxacum officinale* s'épanouissent vers neuf heures du matin ; que, le lendemain, le ciel soit nuageux, l'air frais et agité, elles attendront jusqu'à une heure à deux de l'après-midi pour s'ouvrir, ou ne s'ouvriront qu'à moitié et parfois même pas du tout.

Quand les espèces qui, en avril, s'épanouissent vers neuf à dix heures du matin, et se ferment vers trois heures de l'après-midi, fleurissent accidentellement en été ; elles veillent alors dès cinq à six heures du matin, et sommeillent dès dix heures (*Taraxacum*).

Une fleur exposée au levant s'ouvrira trois à quatre heures plus tôt, mais aussi se fermera de meilleure heure qu'une fleur de même espèce exposée au nord ou au couchant. De plus, dans un capitule de *Taraxacum*, les fleurettes, et dans le périanthe d'un *Crocus* les lobes, qui sont du côté du soleil ou d'une bouche de chaleur, s'étalent, mais se redressent aussi les premiers.

Immergées dans de l'eau à + 5 degrés, les fleurs à l'ombre restent immobiles; au soleil, elles reprennent une partie de leurs mouvements. Enfin, si le matin on place sous eau tiède un capitule fermé de *Taraxacum*, l'épanouissement est très-rapide.

On ne peut établir un degré fixe de chaleur, auquel serait dû l'épanouissement : les plantes s'habituent à la chaleur et en exigent plus en été qu'au printemps ou qu'en automne. L'écart cependant ne doit pas être considérable, car les fleurs compensent les inégalités de température des saisons, en se montrant en été bien plus matinales qu'en automne ou qu'au printemps; puis les plantes vernales, qui fleurissent accidentellement en été, s'épanouissent alors très-bien en pleine ombre, tandis qu'au premier printemps il leur faut les rayons du soleil.

Pour produire la veille, il est nécessaire que la chaleur agisse directement sur la corolle; elle reste sans influence si elle ne porte que sur les racines ou sur la tige : par une température insuffisante à l'épanouissement, je n'ai pu faire ouvrir les fleurs d'une plante, en plaçant le pot qui la contenait dans un vase où j'entretenais de l'eau chaude, ni encore en laissant des tiges et des pédoncules plongés dans de l'eau tiède. Il faut, dans les deux cas, avoir soin de soustraire les fleurs à la vapeur qui s'élève de l'eau. Mais des fleurs coupées, dont les pédoncules baignent dans une eau qui n'est qu'à + 5 degrés, et des capitules de *Taraxacum* privés de leur hampe et flottant sur cette même eau, s'ouvrent rapidement au soleil.

En automne, quand le thermomètre descend vers + 10 à 15 degrés, l'épanouissement est plus long, mais moins complet que par les chaleurs de l'été; plus long, parce que la turgescence de la corolle diminue moins vite ; moins complet, parce que la chaleur n'est plus suffisante pour une dilatation, un épanouissement normal.

Les fleurs d'été s'ouvrent de grand matin, dès cinq à six heures, et se ferment dans l'après-midi ; mais quand la chaleur est forte, et surtout quand elles sont exposées aux rayons du soleil, il peut leur arriver de se refermer dès dix heures, parce qu'une abondante transpiration a diminué rapidement leur turgescence. Ce sommeil, survenant au milieu du jour, ne peut être assimilé à une sieste, car la fleur ne s'éveillera pas dans la soirée, mais seulement le lendemain matin, après le repos et la réparation de la nuit.

Aux mois de juillet et d'août, un abaissement de température, une terre humide, une exposition ombragée, prolongent l'épanouissement, parfois même jusqu'en pleine nuit, tandis que de telles conditions l'abrégent ou l'empêchent en mars et en août.

La floraison de la même espèce a moins de durée en été qu'au printemps ou qu'à l'automne ; ainsi la floraison d'un capitule de *Taraxacum* n'est guère que de deux jours en été ; elle est de quatre à six jours au printemps.

Une fleur qui se ferme vers midi par la grande chaleur du jour refuse de s'ouvrir, quoique placée à une température moins élevée ; il faut auparavant une phase de réparation. Mais, lorsque venant de s'ouvrir elle se referme par un refroidissement subit, on peut la rendre à la veille en l'exposant à une température moins basse ; car, dans ce cas, la fleur souffre d'une diminution de chaleur, non de turgescence.

Quand la plante croît dans une terre très-sèche, la veille se trouve notablement abrégée.

Ces diverses observations prouvent que chaleur et turgescence sont deux causes intimement liées, et se complètent l'une l'autre. Si l'une d'elles est écartée, bien des faits deviennent inexplicables.

2. Chaleur et turgescence ; leurs effets en un four chaud et obscur.

Le matin, placés endormis en un four à + 25 degrés, les

Tulipes (*Tulipa Gesneriana*), *Crocus*, *Ficaria ranunculoides*, *Bellis perennis*, etc., s'épanouissent en dix à quinze minutes, et beaucoup plus vite que les pieds à l'air libre, exposés même en plein soleil levant. Les fleurs y demeurent ouvertes nuit et jour, de vingt-quatre à soixante-douze heures, quand on a soin d'entretenir la chaleur. Si la chaleur n'est qu'à + 18 à 20 degrés, alors même que l'épanouissement persiste nuit et jour, on observe sur le soir et pour toute la nuit un tiers ou un quart d'occlusion. Ces symptômes de somnolence semblent indiquer que, bien qu'on fasse violence à la plante, la chaleur n'est pourtant plus assez forte pour dompter entièrement ses instincts : la fleur est dans le cas d'un homme qui dormirait les yeux entr'ouverts.

La veille se prolonge dans le four d'une façon si notable, par la raison que la plante ne subit ni l'évaporation active qu'exercent en plein air le vent et le soleil, ni le refroidissement qui en résulte. La floraison y dure moins qu'à l'air libre, car elle n'y offre pas les alternatives de sommeil et de veille continue.

Placées dans un four, les corolles atteignent facilement un degré excessif de veille, c'est-à-dire que le limbe, plan et horizontal dans l'épanouissement normal, devient plus ou moins convexe et réfléchi. On obtient encore aisément ce *summum* de veille sur des *Crocus* placés dans une chambre devant une bouche de chaleur ; enfin les fleurs l'offrent même en plein air, lorsqu'elles sont dans d'excellentes conditions de chaleur et d'humidité.

Quand c'était le soir et non le matin que je plaçais dans un four une plante endormie, je n'obtenais plus un épanouissement immédiat ; avant de veiller de nouveau, elle avait à réparer pendant la nuit sa diminution de turgescence. Le résultat est également nul, même sous eau chaude, ce qui semble prouver que l'épiderme des pétales n'absorbe point d'eau. J'ai remarqué que celui de la hampe d'un *Taraxacum* n'en absorbe pas davantage ; en effet, ses capitules se fanent au soleil, bien que les hampes, ayant été courbées, trempent dans l'eau sur 6 à 10 centimètres de la longueur de la courbure. Comme les hampes sont fistuleuses, je dois ajouter que la section en est préalablement lutée à la poix chaude pour empêcher l'action desséchante de l'air.

Une plante endormie, mise le soir dans un four, s'épanouira le lendemain matin, mais avec moins de plénitude que si elle y avait été introduite le matin même, parce qu'elle s'est déjà habituée à la chaleur du feu, et qu'une brusque variation de température est l'une des causes les plus puissantes des alternatives de veille et de sommeil. Si la plante, déjà sommeillante à demi, est placée dans le four l'après-midi, elle s'ouvrira jusqu'aux trois quarts, et restera pendant la nuit dans cette veille incomplète.

3. Lumière.

Je viens de prouver suffisamment que la lumière n'est pas nécessaire à l'épanouissement des fleurs ; mais elle lui est favorable, car pour la veille il faut plus de chaleur au four qu'en plein air, et telle plante qui, dans le four, exige + 25 degrés, se contentera de + 18 degrés à l'air libre.

S'il est des espèces (*Exacum*, *Drosera*, *Centunculus*) qui paraissent venir à l'encontre de ma théorie, comme n'ouvrant leurs fleurs qu'aux rayons d'un brillant soleil, il restera à vérifier deux points : ces fleurs sont-elles sommeillantes, et ne sont-elles pas avides plutôt de la chaleur que de la lumière solaire ?

II. — FLEURS ÉPHÉMÈRES.

Quelques plantes, comme les Liserons (*Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*), les *Veronica agrestis*, *V. polita*, *V. hederæfolia*, *V. Chamædrys*, le *Glaucium flavum*, le *Stellaria media*), etc., ferment leurs corolles le soir. Le lendemain matin, la plante est à la vérité munie de fleurs ouvertes, mais ce sont de nouvelles fleurs écloses de grand matin ; celles de la veille se sont flétries ou sont tombées durant la nuit. De telles espèces ne sont donc sommeillantes qu'en apparence, et ne peuvent servir pour les observations. La Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*) et le *Datura meteloides* ouvrent au contraire le soir et ferment le matin leurs fleurs, qui, se fanént dans la journée, n'ont donc aussi qu'une durée de douze à quinze heures. Les corolles de ces plantes ont un parenchyme à cellules peu serrées et privées d'élasticité (*Datura meteloides*); en effet, l'enlèvement de l'épiderme d'une face, laisse l'autre face inerte, tandis que dans la corolle sommeillante du Colchique d'automne, elle s'enroule rapidement sur elle-même. Cette contexture lâche doit amener une altération et résorption rapides du parenchyme; aussi ces corolles sont-elles vouées à une brève existence.

Par exception, les fleurs éphémères peuvent devenir quelque peu sommeillantes. J'ai remarqué, en effet, qu'une terre humide, une exposition ombragée, la floraison en automne, prolongent la vie de ces fleurs : la corolle se ferme le soir et s'ouvre le lendemain pour une partie de la journée. Cette prolongation de durée se produit surtout, lorsque, en outre des conditions d'ombre et d'humidité, le premier épanouissement a lieu dans l'après-midi. La corolle ne supportant plus alors toute l'influence de la chaleur du jour a plus de chance de persister jusqu'au lendemain.

A la fin de septembre et en octobre, les fleurs de la Belle de nuit (*Mirabilis jalapa*) ne périssent plus au lever du soleil, mais survivent parfois toute la journée; et l'épanouissement des nouvelles fleurs arrive aussi bien en plein jour que pendant la nuit.

La chaleur tue vite les fleurs éphémères; quelques-unes, comme la Belle de nuit, le *Datura meteloides*, choisissent même le soir ou la nuit pour leur épanouissement; aussi, dès que la température s'abaisse, voit-on ces plantes, les unes devenir sommeillantes (*Glaucium flavum*, *Stellaria media*, etc), les autres s'épanouir en plein jour (*Mirabilis*, *Datura meteloides*).

Il est cependant des fleurs éphémères que je n'ai pu rendre sommeillantes en dépit de toutes les conditions les plus propres à prolonger leur durée : il en est ainsi du *Convolvulus tricolor*, du *Tigridia pavonia*, des capitules de la Chicorée sauvage (*Cichorium intybus*), et du *Prenanthes muralis*. Chez ces Composées, les fleurs de tout le capitule sont éphémères à la fois.

Par réciprocité, des fleurs sommeillantes peuvent devenir éphémères, quand elles sont exposées tout le jour à un soleil ardent, ou quand la plante croît dans un sol desséché. A plus forte raison, le même résultat se produit-il, lorsqu'on empêche tout afflux de sucs vers la fleur : un capitule de Scorsonère des jardins (*Scorzonera hispanica*), séparé de son pédoncule et suspendu à l'ombre dans une chambre, poursuit, quoiqu'à demi fané, sa floraison de la circonférence au centre ; mais une partie des mouvements des fleurettes sont abolis ; elles ne s'abaissent plus jusqu'à l'horizontale, et le limbe qui d'ailleurs ne s'est qu'imparfaitement déplié, se flétrit bientôt avant d'avoir offert des symptômes de sommeil. Les fleurs des Composées se prêtent à ce genre d'expériences, parce qu'elles sont insérées sur un réceptacle charnu, qui suffit à entretenir un peu de vie en elles ; puis, leur agglomération sur ce réceptacle les protége contre une abondante transpiration.

III. — FLEURS DEMI-SOMMEILLANTES.

Ces fleurs ne sont fermées pendant le sommeil que de moitié aux trois quarts. La Guimauve (*Althæa officinalis*), le *Callirhoë pedata*, l'*Oxalis acetosella*, le *Ranunculus bulbosus*, offrent des exemples de ce demi-sommeil.

A la fin d'octobre et en novembre, beaucoup de fleurs qui d'ailleurs sommeillaient parfaitement dans les mois précédents, n'ont plus la nuit qu'un demi-sommeil, soit que le besoin de réparer soit moindre à la suite de journées humides et fraîches, soit plutôt que l'abaissement de la température paralyse déjà les mouvements de ces fleurs ; car alors aussi, elles n'offrent guère pendant le jour qu'une demi-veille, et l'état diurne diffère à peine du nocturne. La Paquerette (*Bellis perennis*) est dans ce cas. Ces plantes sont semblables à des malades à qui l'on ne peut plus demander plénitude ni régularité dans les fonctions de la veille et du sommeil.

IV. — FLEURS NON SOMMEILLANTES.

Les fleurs de la grande majorité des plantes, une fois épanouies, persistent en cet état jusqu'à la destruction ou la chute de la corolle ; et c'est en vain, contrairement aux assertions de quelques auteurs, que j'ai souvent cherché à surprendre dans leurs pétales des symptômes de sommeil. La chaleur ne joue aucun rôle dans l'épanouissement de ces fleurs, qui a lieu le plus fréquemment pendant la nuit (1). Après une nuit d'avril, pluvieuse et très-fraîche (+ 6°), tout un coteau planté en Cerisiers s'est trouvé le matin blanc de fleurs, bien que le jour avant ces arbres n'eussent que très-peu de leurs corolles ouvertes. L'épanouissement de fleurs sommeillantes n'aura jamais lieu dans de telles conditions.

V. — MÉCANISME DES MOUVEMENTS.

Les corolles sommeillantes ont un mouvement double et simultané : l'un de rotation, l'autre d'expansion et de contraction. Dans la veille, non-seulement les pétales ou les lobes, pivotant par courbure de leur partie inférieure, s'abaissent en décrivant à peu près un quart de cercle; mais encore la face interne du limbe, de concave qu'elle était dans le sommeil, devient plane, et même plus ou moins convexe dans le maximum de la veille (Colchique, *Crocus*, Tulipe, etc.). Voici d'autres exemples de ces deux mouvements : la Pomme de terre (*Solanum tuberosum*) sommeille en relevant non-seulement sa corolle, mais en la plissant transversalement ; dans la veille, la corolle s'étale et n'offre plus que des plis superficiels et peu apparents. Le *Taraxacum officinale* dans la veille abaisse ses ligules qui deviennent planes, tandis que dans le sommeil elles sont dressées, et pliées longitudinalement.

Chez la plupart des Radiées sommeillantes, le mouvement de contraction et d'expansion est à peine appréciable. La partie étranglée, c'est-à-dire intermédiaire entre le tube et le limbe

(1) Et se produit par la seule marche de la végétation.

de la ligule, est le siége du mouvement de rotation. Le tube reste inerte ; mais le limbe, dont la surface se modifie très-peu, est entraîné par la courbure de la portion rétrécie. Cette incurvation est parfois si prononcée et sous un angle si aigu, que dès que l'on détache du réceptacle une ligule endormie, le limbe vient s'appliquer sur le tube, chez les espèces qui sommeillent en réfractant leurs ligules (*Anthemis Cotula*, *Cosmos bipinnata*, etc.). Cette sorte d'onglet diffère du limbe non-seulement par sa couleur jaunâtre, mais par une contexture moins résistante. Si l'on tire en effet sur une ligule que l'on retient par le tube, toujours le limbe se rompt au point de l'étranglement. Aussi la présence de cette sorte d'onglet est-elle chez les Radiées un signe qu'elles sont sommeillantes ; en effet, les espèces qui en manquent ne le sont pas : telles sont les *Aster Amellus*, *Leucanthemum vulgare*, *Achillea Ptarmica*, etc.

Chez les Chicoracées (*Taraxacum*, *Sonchus*, *Hieracium*, *Leontodon*, etc.), la longueur de l'involucre oblige les ligules à se courber sur une plus grande étendue, c'est-à-dire non-seulement au point correspondant à l'onglet, mais encore dans la moitié inférieure du limbe, ainsi que dans le tube, qui est beaucoup plus allongé que chez les Radiées.

On pourrait supposer que le réceptacle, sur lequel sont insérées les fleurs des Composées se dilatant dans la veille, se contractant dans le sommeil, oblige les fleurs soit à s'étaler, soit à se relever. Il n'en est rien. Un réceptacle de *Taraxacum* reste légèrement concave dans l'épanouissement comme dans l'occlusion ; d'ailleurs, l'action du réceptacle ne saurait en aucun cas causer le second mouvement des ligules, quand elles se plient en gouttière par leur face interne. L'abaissement et le redressement des ligules ne dépendent pas non plus de l'action des folioles involucrales ; tout au contraire, ce sont ces dernières qui dans la veille obéissent à la pression des fleurs, dont elles suivent le mouvement ; et l'ablation de l'involucre, loin d'empêcher les mouvements, les amplifie d'une façon remarquable ; n'étant plus emprisonnées dans l'involucre, les fleurs s'étalent alors dans la veille jusqu'à la réfraction.

Une expérience bien simple me semble expliquer le mécanisme des mouvements des fleurs : les corolles sont formées d'un parenchyme enfermé entre deux pellicules épidermiques ; si à un lobe de la corolle du Colchique d'automne, on enlève la pellicule externe, aussitôt la face interne s'incurve et s'enroule sur elle-même ; quand c'est la pellicule de la face interne qui a été enlevée, l'incurvation en dehors se fait d'une manière aussi nette et aussi rapide. Cette incurvation en dehors ou en dedans est surtout prononcée dans la moitié inférieure des lobes, là où le parenchyme offre le plus d'épaisseur. Ces mouvements dépendent du parenchyme seul et non des pellicules épidermiques, car celle qui est enlevée reste inerte, tandis que l'autre, à laquelle adhère le parenchyme, s'enroule aussitôt. Mais une face de ce parenchyme a-t-elle une tendance à s'infléchir en un sens, et l'autre face a-t-elle une tendance opposée ? Je ne le pense pas ; le parenchyme est turgescent, et cette turgescence se trouve refoulée par l'épiderme ; aussi, quelle que soit la face où ce parenchyme rencontre une issue par l'enlèvement de tout ou partie de la pellicule, le voit-on s'y étendre aussitôt et devenir convexe. Cette disposition force la face opposée à se courber sur elle-même, et à devenir concave, retenue qu'elle est par sa pellicule. Loin donc d'avoir une tendance à s'incurver sur elle-même, cette face agit passivement ; l'impulsion lui vient de la face dénudée. Que l'on suppose maintenant non plus l'enlèvement, mais une simple dilatation de l'épiderme de la face interne, l'incurvation de la face externe aura lieu, mais non plus jusqu'à l'enroulement. Or, c'est précisément ce qui arrive dans l'épanouissement des corolles.

Par l'effet seul de leur position, la partie du parenchyme et celle de l'épiderme correspondantes à la face interne, par le fait qu'elles ont moins subi l'action de l'air, doivent être d'un tissu plus extensible. Lorsqu'à la turgescence se joint la chaleur, la dilatation de cette face interne doit donc être plus grande que celle de l'externe.

Qu'un abaissement de température fasse cesser la dilatation, qu'une transpiration abondante ou prolongée diminue la turgescence, la face interne se raccourcit, l'externe de concave devient plane et souvent même convexe ; la corolle s'est relevée ; le sommeil commence.

J'étais donc fondé à dire plus haut que la turgescence et la chaleur sont les causes de la veille et du sommeil des fleurs, et l'on voit comment elles agissent par la dilatation inégale des faces : sans chaleur point de dilatation ; sans turgescence, point d'élasticité. Dès 1863, j'émettais cette explication dans le *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XII, p. 34-35.

Cette inégalité de dilatation des deux faces est très-manifeste sur le périanthe de la Tulipe. Si l'on produit chez l'une de ses fleurs un paroxysme de veille, les trois pièces extérieures se réfractent, mais non les trois intérieures, qui sont simplement étalées-dressées. Voici la cause de cette différence : les pièces internes, recouvertes qu'elles sont par les externes, ont pris à l'abri des influences atmosphériques la majeure partie de leur développement ; lors de l'épanouissement, les deux faces de ces pièces diffèrent donc beaucoup moins entre elles que les faces des pièces externes ; elles subissent une moindre inégalité de dilatation et offrent ainsi moins d'amplitude dans leurs mouvements.

L'épanouissement des corolles non sommeillantes est produit par une inégalité d'accroissement dans les faces, dont l'interne devient la plus longue ; et l'immobilité des pétales, après qu'ils ont pris tout leur développement, résulte de ce que la turgescence n'atteint pas un maximum nécessaire. En effet, l'enlèvement de l'un des épidermes ne donne lieu ni à l'incurvation, ni à l'enroulement que j'ai signalés plus haut dans la corolle du Colchique.

Quelques Radiées (*Chrysanthemum frutescens*, *Anthemis Cotula*, *Pyrethrum corymbosum*, *Cosmos bipinnata*, etc.), au lieu de relever leurs ligules dans le sommeil, les renversent sur la tige, et, dans la veille à l'excès, les relèvent au-dessus de l'horizontale. Sans doute que, par exception, la face la plus dilatable de l'onglet est ici l'externe, non l'interne. La plupart des ouvrages nous apprennent que les ligules de ces espèces sont réfractées à la fin de la floraison, ce qui est vrai ; mais elles l'ont été chaque nuit depuis le commencement de la floraison.

Quand la corolle touche au terme de son existence, le parenchyme offre des symptômes de résorption ; il s'y produit des lacunes (Colchique) ; les tissus perdent ainsi de leur turgescence et avec elle leur élasticité ; la fleur devenue flasque et inerte ne tarde guère à se flétrir complétement et à se détacher.

Par une disposition admirable, l'occlusion prépare l'épanouissement : les sucs s'amassent à la face interne, où ils sont à l'abri de l'évaporation, de sorte que l'air emprisonné dans la corolle y échappe presque à l'agitation et au renouvellement. Aussi, sous l'influence des rayons solaires, s'y produit-il une atmosphère chaude et humide, merveilleusement propre à la dilatation de cette face interne.

VI. — OPINIONS DES AUTEURS.

1. Linné et l'horloge de Flore.

Linné attribuait à la lumière et à la hauteur du soleil une influence prédominante sur la veille et le sommeil des fleurs. Il eut donc l'idée poétique d'établir une Horloge à l'aide de diverses plantes qui devaient marquer les heures soit par l'épanouissement, soit par l'occlusion de leurs corolles : « *Vigiliæ plantarum absolvuntur determinatis horis diei, quibus plantæ flores quotidie aperiunt, expandunt et claudunt ;* » et encore : « *Horologia Floræ* » *sub quovis Climate elaboranda sunt secundum Vigilias planta-* » *rum, ut quivis, sine horologio aut sole, horam diei enumeratam* » *habeat.* » (*Philosophia botanica.*) Mais que devient la régularité de cette fameuse horloge, dont savants et littérateurs surtout ont tant abusé, puisque j'ai montré que les causes les plus diverses et, en première ligne, les variations atmosphériques, avancent ou retardent, prolongent ou abrégent, amplifient ou annihilent l'épanouissement ?

Linné, ce vaste génie qui a tout effleuré, s'il n'a eu le temps de tout approfondir, avait pourtant soupçonné, mais seulement pour quelques espèces, l'influence trop souvent méconnue après lui, de l'humidité et de l'ombre sur le sommeil des corolles ; il appelait ces fleurs : Météoriques, « *Meteorici* » ; les Tropiques, « *Tropici* », étaient celles qui avancent ou retardent l'heure de leur épanouissement suivant que les jours croissent ou décroissent ; enfin, les Équinoxiales ont chaque jour pour s'ouvrir et, le plus souvent, pour se fermer, une heure strictement déterminée : « *Æquinoctiales flores aperiuntur certa et positiva diei hora, et ple-* » *rumque etiam determinata hora quotidie recluduntur* ». (*Philosophia botanica*). Linné n'employait pour son Horloge que les fleurs de cette troisième catégorie. Mais il n'y a pas à distinguer entre les fleurs sommeillantes : toutes sont à la fois Météoriques et Tropiques; aucune n'est Équinoxiale. Enfin, en admettant avec Linné que les Tropiques avancent ou retardent l'heure de leur épanouissement, suivant que les jours croissent ou décroissent, j'attribue ce résultat à la température, tandis que pour Linné, il était dû à l'action unique de la lumière.

Linné s'est donc mépris en faisant de certaines plantes sommeillantes comme autant de machines fonctionnant avec la régularité d'une montre. Il ne faut pas oublier que toute plante, en sa qualité d'être vivant, est influencée par les variations du milieu où elle végète, encore qu'elle n'ait pas conscience de ces influences, et que souvent même, ainsi qu'il arrive pour les fleurs non sommeillantes, elle n'en présente pas une manifestation appréciable.

Les feuilles ne conviendraient pas mieux que les fleurs pour une Horloge, puisqu'elles n'indiqueraient guère que les heures d'aurore et de crépuscule. Un thermomètre végétal serait également fautif. Comment, en effet, reconnaître si les mouvements dépendent de la température plutôt que de l'humidité ou de la sécheresse du sol ; enfin, cette particularité, qui, l'été surtout, fait sommeiller les fleurs et les feuilles aux heures les plus chaudes du jour, ne jettera-t-elle pas une extrême perturbation dans les indications d'un pareil thermomètre?

A l'exemple de Linné, la plupart des botanistes ont expliqué, et persistent encore à vouloir expliquer aujourd'hui par la seule action de la lumière et de l'obscurité, l'épanouissement et l'occlusion alternatifs des fleurs.

2. Duhamel et la turgescence.

Dans sa *Physique des arbres*, Duhamel consacre au sommeil des fleurs cette unique mais remarquable phrase : « Quantité » de fleurs, comme celles du *Convolvulus*, s'ouvrent le matin et » se referment le soir; cela ne paraît pas de prime abord si sur» prenant. Il semble que le soleil, qui commence à échauffer » l'air, produise la raréfaction des liqueurs contenues dans les » vaisseaux des fleurs qui, se trouvant alors plus remplies, font » effort pour se redresser, d'où peut résulter l'épanouissement » de ces fleurs. »

Linné a proposé la lumière comme cause du phénomène ; son contemporain Duhamel, bien plus près de la vérité, invoque la chaleur et la turgescence ; mais il se trompe sur la nature et le mode d'action de cette turgescence. En effet, la turgescence dépend beaucoup plus de l'afflux des liquides que de leur raréfaction, car les corolles se ferment par une forte chaleur ; puis, comment pour la grande majorité des plantes, l'épanouissement proviendrait-il de l'effort que font leurs fleurs pour se redresser, elles qui, au contraire, s'étalent dans la veille ? D'ailleurs, la fleur des *Convolvulus* ne peut servir d'exemple, n'étant pas sommeillante, mais simplement éphémère.

3. De Candolle et la lumière artificielle.

De Candolle est l'un des plus célèbres partisans de l'action de la lumière sur l'épanouissement des fleurs; il entreprit même à ce sujet de prouver l'influence de la lumière artificielle (*Expériences relatives à l'influence de la lumière artificielle sur les végétaux*, 1805).

Il rapporte qu'à la lumière de lampes, il fit ouvrir pendant la nuit des capitules d'*Anthemis maritima*, des corolles de *Convolvulus purpureus* et d'*Œnothera tetraptera*. Un botaniste allemand a eu postérieurement le même succès sur le *Galanthus nivalis*. Je vais essayer d'expliquer ces faits qui paraissent tout d'abord contredire ma théorie.

Les *Convolvulus* et les *Œnothera* ont des fleurs non pas sommeillantes, mais éphémères, et comme telles, disposées à s'épanouir aussi bien, et même plutôt la nuit que le jour, car, pour leur épanouissement, elles n'obéissent pas à l'influence de la chaleur, mais seulement à la marche de la végétation. Ainsi, le *Calystegia sepium*, le *Convolvulus tricolor*, s'ouvrent le plus souvent avant le lever du soleil; mais je n'ai jamais remarqué que des plantes sommeillantes aient opéré de nuit leur premier épanouissement. Ces fleurs de *Convolvulus* et d'*Œnothera* doivent donc être mises hors de cause. D'ailleurs, si les expériences ont été faites non le soir, mais de grand matin, le succès, même pour des espèces sommeillantes, en serait beaucoup moins étonnant, parce qu'alors la plante est reposée et l'épanouissement imminent. Enfin, l'empêchement que l'agitation de l'air extérieur apporte à la flamme des lampes, peut faire raisonnablement supposer que De Candolle a choisi une chambre ou une serre pour l'expérience; de plus, l'époque de la floraison du *Galanthus nivalis*, qui arrive en février, doit faire supposer que l'expérience relative à cette dernière plante n'a pu se faire qu'en serre ou dans la chambre chauffée. Ne serait-il pas alors plus exact d'attribuer la réussite, non pas à la lumière des lampes, mais bien à la température du lieu où l'on opérait? J'ai tenté de semblables expériences, et toujours infructueusement; il est vrai que j'agissais sur d'autres espèces (*Taraxacum*, *Oxalis rosea*, etc.). Au surplus, De Candolle lui-même confesse un échec complet sur plusieurs autres plantes. Les succès partiels qu'il a pu obtenir, dépendaient donc de causes qu'il n'a pas soupçonnées et qu'il a gratuitement attribués à la lumière artificielle.

4. M. Hoffmann et la chaleur.

En préférant la chaleur à la lumière, M. Hoffmann a été mieux inspiré (*Recherches sur le sommeil des plantes*, 1805, trad. dans les *Ann. des sc. nat.;* 3ᵉ série, t. XIV); mais comme il attribue exclusivement à la température tous les mouvements de veille et de sommeil, et qu'il ne tient pas compte de l'accroissement ou la diminution de turgescence, certaines de ses explications sont embarrassées et peu admissibles. Ainsi, voit-il dans la surexcitation des organes la cause du sommeil diurne que subissent les plantes exposées à un soleil un peu ardent. Une surexcitation d'organes devrait produire un paroxysme de veille ; n'est-il pas étrange qu'elle coïncide ici avec le sommeil? D'ailleurs, si la chaleur est la seule cause de la veille, pourquoi les fleurs se ferment-elles le soir par une température presque toujours plus élevée que celle qui, le matin, préside à leur épanouissement?

Liste des plantes à fleurs sommeillantes, demi-sommeillantes, éphémères et non sommeillantes.

1. Plantes à fleurs sommeillantes.

Anemone nemorosa.
A. pulsatilla.
A. coronaria.
Ficaria ranunculoides.
Pœonia albiflora.
Ranunculus acris.
R. arvensis.
Magnolier à fleurs blanches.
Lychnis githago.
Malva rotundifolia.
Oxalis rosea.
Nymphæa alba.
Eschoscholtzia californica.
Cardamine pratensis.
Arabis sagittata.
Sinapis arvensis.
Draba verna.
Medicago lupulina.
M. maculata (les ailes seules sommeillent).
Rosa Eglanteria.
R. canina.
Potentilla Anserina.
P. verna.
Epilobium hirsutum.
Anagallis phœnicea.
A. cærulea.
Erythræa centaurium.
Chlora perfoliata.
Gentiana ciliata.
Solanum tuberosum.
Specularia hybrida.
Centaurea jacea.
Bellis perennis.
Tussilago Farfara.
Machæranthera tanacetifolia
Cosmos bipinnata.
Pyrethrum corymbosum.
Chrysanthemum frutescens.
Anthemis cotula.
Calendula arvensis.
C. pluvialis.

Malgré son nom, le Souci des pluies se comporte comme toute autre plante sommeillante; il ne se ferme pas, quand les pluies ne s'accompagnent pas d'un abaissement de température.

Toutes les Chicoracées indigènes et exotiques que j'ai observées, sauf le *Cichorium Intybus* et *Prenanthes muralis*, dont les capitules sont éphémères.

Colchicum autumnale.
Tulipa Gesneriana.
Nothoscordum fragans.
Crocus.

Il est à remarquer que toute fleur sommeillante est régulière, sauf dans la famille des Composées, où les ligules sont souvent sommeillantes quoique irrégulières, tandis que les fleurons ne sommeillent pas, quoique réguliers. De ce que toutes ces fleurs soient sommeillantes et régulières, il est loin de s'ensuivre que toutes présentent le même phénomène. Il importe peu d'ailleurs pour le sommeil que la corolle soit monopétale ou polypétale.

2. Plantes à fleurs demi-sommeillantes.

Althæa officinalis.
Callirhoe pedata.
Papaver Rhœas.
Oxalis acetosella.
Cerastium arvense.
Momordica Elaterium.

3. Plantes à fleurs éphémères.

Hibiscus syriacus.
Glaucium flavum.
Helianthemum pulverulentum.
Portulaca oleracea.
Convolvulus tricolor.
C. arvensis.
Calystegia sepium.
Mirabilis jalapa.
Veronica agrestis.
V. polita.
V. hederæfolia.
V. chamædrys.
Datura meteloides.
Cucurbita maxima (fleurs mâles et femelles à la fois).
Cichorium Intybus.
Prenanthes muralis.
Tigridia Pavonia.

4. Plantes à fleurs non sommeillantes.

Caltha palustris.
Ranunculus auricomus.
Berberis vulgaris.
Mahonia aquifolium.
Dianthus carthusianorum.
Lychnis vespertina.
L. diurna.
Silene nutans.
S. inflata.
Saponaria officinalis.
Geranium Robertianum.
Æsculus Hippocastanum.
Evonymus europæus.
Hypericum perforatum.
Nuphar luteum.
Chelidonium majus.
Cheiranthus Cheiri.
Dentaria pinnata.
Iberis amara.
Viola tricolor.
V. odorata.
V. alba.
Genista sagittalis.
Trifolium pratense.
Lotus corniculatus.
Lythrum Salicaria.
Sedum acre.
S. album.
S. elegans.
Sempervivum tectorum.
Epilobium spicatum.

Toutes les Amygdalées, Pomacées et Ombellifères que j'ai observées.

Philadelphus coronarius.
Deutzia scabra.
Saxifraga tridactylites.
Ribes Uva-crispa.
R. nigrum.
R. rubrum.
Primula elatior.
P. officinalis.
P. auricula.
Plantago major.
P. media.
P. lanceolata.
Ilex aquifolium.
Lilac vulgare.
Ligustrum vulgare.
Forsythia viridissima.
Vinca minor.
Nerium oleander.
Vincetoxicum officinale.
Gentiana lutea.
Petunia.
Atropa belladona.
Solanum nigrum.
S. Dulcamara.

Toutes les Borraginées et Labiées que j'ai observées.

Campanula glomerata.
C. Trachelium.
C. rotundifolia.
C. rapunculoides.
Bryonia dioica.
Cyclanthera explodens.
Sambucus nigra.
S. racemosa.
S. ebulus.
Diervilla rosea.
Viburnum Opulus.
V. Lantana.
Lonicera caprifolium.
L. xylosteum.
Valerianella carinata.
V. Morisonii.
V. olitoria.
Valeriana officinalis.

Toutes les Rubiacées que j'ai observées.

Lappa minor.
Cynara carduncellus.
Achillea Ptamica.
Leucanthemum vulgare.
Aster amellus.
Butomus umbellatus.
Lilium candidum.
L. bulbiferum.
Ornithogalum pyrenaicum.
Allium oleraceum.
Narcissus pœticus.
Paris quadrifolia.
Convallaria maialis.
Polygonatum vulgare.
P. multiflorum.
Iris germanica.
I. pseudo-acorus.
I. fœtidissima.

Toutes les Joncées, Cypéracées et Graminées que j'ai observées.

Ces listes sont bien incomplètes, car elles indiquent seulement les plantes que j'ai pu moi-même surveiller pendant leur floraison.

DE QUELQUES MOUVEMENTS SANS RAPPORTS AVEC CEUX DU SOMMEIL.

1. Involucres et calices.

L'involucre des Chicoracées est nécessairement aussi long que les fleurs et les enveloppe; dans la veille, il se courbe à sa partie moyenne, et s'épanouit en même temps qu'elles, mais ce mouvement ne lui est pas propre et ne résulte que de la pression des fleurs : en effet, si l'on arrache pendant la veille les ligules d'un *Taraxacum*, des *Hieracium*, *Sonchus*, *Leontodon*, etc., les folioles involucrales qui étaient étalées, se relèvent aussitôt, reprenant ainsi la position qu'elles avaient lors de l'occlusion du capitule. De même, l'involucre beaucoup moins long des Radiées n'a pas de mouvement propre; si l'on enlève les ligules à tout un côté d'un capitule épanoui de *Bellis perennis*, les folioles involucrales de ce côté se redressent, et persistent en cette position nuit et jour; tandis que les folioles se relèvent dans le sommeil et s'étalent dans la veille du côté où les ligules ont été conservées. Dans le Souci des champs (*Calendula arvensis*), l'involucre a, par exception, assez de rigidité pour résister à la pression des fleurs; il en résulte que, pendant la veille, les ligules du capitule sont plus ou moins étalées suivant qu'elles ont pu ou non se glisser dans l'intervalle qui laissent entre elles les folioles involucrales.

Ainsi que les involucres, les calices obéissent dans la veille à la pression des corolles. Le calice de l'*Anagallis phœnicea* s'étale avec la corolle jusqu'à l'horizontale; en effet, si l'on arrache celle-ci, les lobes calicinaux se redressent à l'instant, comme il arrive pour les folioles involucrales des Composées. Au surplus, dans la grande majorité des plantes, le calice est longuement débordé par la corolle, et n'en saurait donc gêner les mouvements (*Oxalis rosea*, *Erythræa Centaurium*); puis, l'alternance qui est de règle entre les pièces du calice et de la corolle, est favorable aux mouvements de celle-ci, puisque chaque pétale se meut en face de l'intervalle que laissent entre eux deux sépales.

La position normale des involucres et des calices est donc d'être dressée, mais la pression des corolles force les parties qui les constituent à s'étaler dans la veille.

L'involucre de plusieurs Composées (*Helichrysum*, *Carlina vulgaris*, *C. acaulis*) se ferme pendant la nuit et s'épanouit aux rayons du soleil levant; il ne sommeille pourtant pas, il n'est qu'hygrométrique. L'humidité et la sécheresse sont les seules causes de ces mouvements, qui s'exécutent aussi bien par le froid que par la chaleur, à l'obscurité qu'à la lumière.

Dans l'Immortelle des jardins, toutes les folioles involucrales; mais dans les *Carlina vulgaris*, *C. acaulis*, celles des rangs intérieurs sont seules hygrométriques. Le siége du mouvement est au pli que forment les folioles, en cessant d'être apprimées au réceptacle. Si l'on mouille ce pli à sa face externe, le redressement est rapide et on le suit facilement de l'œil; non moins rapide est l'abaissement, quand on présente le capitule au feu. Les résultats sont incomplets et très-lents si l'on humecte la foliole en tout autre point, même sur la plus grande partie du limbe, ou si encore le pli n'est mouillé qu'à sa face interne.

Chez d'autres Composées (*Centaurea Scabiosa*, *Inula Conyza*, *Solidago virga-aurea*, *Gnaphalium uliginosum*, *Filago germanica*, *F. spathulata*, *Hieracium*, etc.), l'involucre aussi est hygrométrique, mais seulement quand il se dessèche à l'époque de la dissémination des akènes; tandis que l'involucre de l'Immortelle et des Carlines est hygrométrique dès la floraison du capitule.

2. Aigrettes et poils.

Un grand nombre de Composées (*Cirsium arvense; Carlina vulgaris*, *C. acaulis; Senecio vulgaris;* Immortelle; *Solidago virga-aurea; Inula Conyza*, etc.), ont les soies de leurs aigrettes hygrométriques, à la façon de certains involucres, c'est-à-dire qu'elles s'étalent par la sécheresse et se relèvent par l'humidité.

Les poils qui garnissent les bords de la glumelle inférieure du *Melica nebrodensis* sont hygrométriques et les glumes le sont aussi. Au soleil, celles-ci s'entr'ouvrent, et les nombreux poils qui en sortent rendent la panicule élégamment soyeuse. Qu'une pluie survienne, ou que l'humidité de la nuit commence à se faire sentir, ils rentrent à l'intérieur des glumes qui se referment sur eux ; et l'aspect de l'inflorescence se trouve complétement modifié.

Ne sont hygrométriques ni l'aigrette du *Valeriana officinalis*, ni les divisions sétacées-plumeuses du calice du *Trifolium arvense*.

3. Étamines.

Les étamines des *Berberis* et *Mahonia* s'abaissent brusquement sur le pistil au moment de la fécondation. Ce mouvement, que l'on peut provoquer en grattant la base du filet, ne se répète pas et s'opère indifféremment par les conditions atmosphériques les plus variées.

Je n'ai pas rencontré d'étamines sommeillantes. Les pétales en se redressant ne communiquent aucun mouvement aux étamines, car les corolles deviennent, dans le sommeil, concaves par leur face intérieure. Les étamines s'y trouvent donc enfermées sans y subir de compression. On doit admirer cet ingénieux mécanisme des corolles, qui savent ainsi évoluer autour des étamines et du pistil, et envelopper ou découvrir sans froissement des organes aussi délicats. Les étamines des corolles monopétales (*Erythræa Centaurium*, Colchique) sont immobiles, bien qu'insérées sur la corolle, dont les mouvements de veille et de sommeil s'opèrent seulement dans les lobes. On conçoit d'ailleurs que si les étamines s'étalaient dans l'épanouissement, elles s'éloigneraient du pistil, et que la fécondation deviendrait moins assurée.

SOMMEIL DES FEUILLES.

Les causes des mouvements de veille et de sommeil sont pour les feuilles : turgescence, chaleur, lumière. Le concours simultané de ces trois causes est nécessaire pour une veille parfaite; mais il suffit que l'une d'elles fasse défaut pour que le sommeil se déclare. Les feuilles de la très-grande majorité des plantes ne sommeillent point : les cas de sommeil sont presque tous fournis par la famille des Légumineuses, des Oxalidées et des Marsiléacées.

1. Turgescence; ses effets.

L'été, les feuilles, à l'instar des fleurs, entrent souvent en sommeil aux heures les plus chaudes du jour. C'est ici une véritable sieste, car la plante revient à la veille, quelque temps après avoir été soustraite aux rayons de soleil, et l'on peut à volonté, dans le milieu de la même journée, obtenir plusieurs fois de suite ces alternatives de veille et de sommeil. Les fleurs, au contraire, ne s'éveillent en pareil cas que le lendemain matin, soit qu'il faille à leur veille une plus forte somme de turgescence, soit qu'elles en réparent les pertes avec plus de lenteur.

Une grande sécheresse du sol abrége la veille des feuilles, comme celle des fleurs.

Mises le soir dans un four chaud ou sans eau tiède, quand elles viennent de commencer leur sommeil nocturne, feuilles et fleurs ne consentent à veiller que le lendemain matin.

Contrairement aux assertions de quelques auteurs, je n'ai pu éveiller des feuilles d'Acacia (*Robinia pseud-Acacia*), en les tenant le soir rapprochées d'un fer chaud.

2. Chaleur; ses effets.

Quoique la veille des feuilles se contente d'une faible somme de chaleur, elle ne laisse pas d'être influencée par les variations de température. Au premier printemps et en automne, les feuilles sont moins matinales qu'en été, et ne s'éveillent plus dès l'aurore. Quand le thermomètre descend au-dessous de + 10, les mouvements deviennent lents et incomplets; au-dessous de + 5, ils sont abolis, et la feuille, engourdie pour ainsi dire, persiste nuit et jour dans une position intermédiaire entre la veille et le sommeil.

Les feuilles s'éveillent plus tôt et s'endorment plus tard que les fleurs.

Par des journées fraîches et pluvieuses, les feuilles conservent la plénitude de leurs mouvements, lorsque ceux des fleurs sont empêchés, parce qu'ils exigent plus de chaleur.

Immergées, les feuilles se comportent comme à l'air libre, quand même la température de l'eau serait beaucoup plus basse que celle de l'atmosphère ; les fleurs sommeillant en pareil cas.

Mises le matin dans un four quand elles sont endormies, feuilles et fleurs passent bientôt à la veille.

Dans un four, les feuilles exagèrent parfois leurs mouvements de veille ; ainsi, celles qui dorment relevées, rabattent leurs folioles au-dessous de l'horizontale ; celles qui dorment rabattues, les relèvent au contraire au-dessus. Des conditions très-favorables produisent également en plein air ce maximum de veille, qui s'observe aussi chez les fleurs, soit à l'air libre, soit renfermées dans les fours.

3. Lumière ; ses effets.

C'est ici que se manifestent les principales différences entre les feuilles et les fleurs.

Mises le matin éveillées dans un four, le premier mouvement des feuilles est de sommeiller, tandis que la veille persiste chez les fleurs ; bientôt cependant, sollicitées par la chaleur, les feuilles passent à une veille plus ou moins complète, et parfois même excessive ; mais à la chute du jour, elles entrent en sommeil pour toute la nuit, puis, de nouveau, elles veilleront le lendemain matin, et s'endormiront encore dans la soirée. Toutefois, elles ne se comportent pas exactement comme celles qui sont au dehors, et la veille ne paraît s'obtenir qu'au prix des plus grands efforts : les mouvements insolites, sorte d'affolement, témoignent combien la plante supporte impatiemment l'obscurité. Parmi les folioles, les unes veillent, quelques-unes sont en sommeil, d'autres encore sont affolées, et, se tournant sur leurs pétiolules, regardent obliquement soit à droite, soit à gauche (*Medicago maculata*) ; ce triple état peut se rencontrer sur la même feuille, et l'affolement fait chaque jour des progrès. On dirait que la plante, sous l'empire d'un profond malaise, emploie ces mouvements anormaux à la recherche de la lumière. Enfin, une plante remise en plein air après avoir passé trois à quatre jours dans un four, est quelque temps à reprendre le jeu libre et parfait de ses mouvements. C'est ainsi que la Sensitive, soumise à une obscurité prolongée, consent encore à veiller, mais n'est plus impressionnable aux chocs, et paraît atteinte d'un commencement de torpeur.

On ne peut donc pas pour les feuilles, comme on y réussit pour les fleurs placées dans un four, obtenir une veille soit continue, soit complète. Dans le sommeil diurne, les feuilles de *Medicago maculata* se relèvent ; dans le nocturne, outre qu'elles se relèvent, elles se renversent un peu de manière à présenter obliquement au ciel leur face inférieure. L'obscurité est donc nécessaire pour donner au sommeil des feuilles toute son intensité.

MÉCANISME DES MOUVEMENTS.

Quelques feuilles ont comme les fleurs un double mouvement : celui de rotation, et celui d'expansion et de contraction. Pour sommeiller, les folioles de l'*Oxalis rosea* s'abaissent, celles du *Medicago maculata* se relèvent, en quittant l'horizontale où elles se tenaient dans la veille ; en outre, planes ou légèrement convexes dans la veille, elles deviennent dans le sommeil plus ou moins concaves ou pliées. Le premier de ces deux mouvements s'exécute non pas à l'articulation, mais par la courbure des pétiolules ; le second par contraction ou expansion de la face supérieure du limbe ; mais chez la plupart des plantes, ce second mouvement est peu appréciable.

Les positions des feuilles sont très-diverses dans le sommeil ; en voici quelques exemples : Le Pourpier (*Portulaca oleracea*) relève ses feuilles en les imbriquant ; les Féviers (*Gleditschia triacanthos, G. sinensis*) redressent leurs folioles en les inclinant vers le sommet du pétiole commun ; les Robinias (*Robinia pseud-*

Acacia, *R. hispida*) rabattent les leurs perpendiculairement au pétiole, et l'Indigotier ramène les siennes vers la base de ce pétiole ; la Glycine (*Wistaria sinensis*) abaisse ses folioles qui, par une disposition bizarre, sont inclinées dans la même feuille, les supérieures vers le sommet, les inférieures vers la base du pétiole commun. Parmi les plantes à feuilles composées d'un petit nombre de folioles, les *Oxalis* rabattent, les Trèfles et les Luzernes les relèvent en cercle.

Il est encore bien des cas intéressants de sommeil ; n'ayant pu moi-même les observer, je renvoie aux auteurs qui les ont indiqués. Ainsi M. Ad. Brongniart a noté le sommeil chez une Graminée, le *Strephium guianense* (*Bull. de la Soc. Bot.*, t. VII, p. 470).

Le principal mouvement, celui de rotation, a son siége à la base de la feuille, soit à l'onglet du limbe (Pourpier), soit dans les bourrelets ou pulvinules pétiolulaires (Luzerne). Il se produit par courbure de ces parties. Le bourrelet pétiolulaire des Légumineuses sommeillantes se présente sous la forme d'un corps cylindrique, ridé transversalement, et qui, par la contexture, la couleur et le diamètre, diffèrent du reste du pétiolule, lorsque, par exception, celui-ci n'est pas entièrement formé par le bourrelet. Toutes les fois que j'ai coupé longitudinalement la moitié supérieure d'un bourrelet, la foliole s'est relevée par l'incurvation en haut de la moitié inférieure ; elle s'est abaissée par l'incurvation en bas de la moitié restante, toutes les fois, au contraire, que c'était la moitié inférieure du bourrelet qui était enlevée. On doit en conclure que le parenchyme du bourrelet est plus extensible dans ses couches externes que dans les internes, et que les mouvements des moitiés des bourrelets sont en sens contraires. Le résultat de ces blessures est absolument le même que la plante sur laquelle on agit, abaisse ou relève ses folioles dans le sommeil. Il en est encore ainsi du Pourpier (*Portulaca oleracea*) ; il redresse ses feuilles, si l'on gratte au vif la face interne de l'onglet du limbe, tandis qu'il les abaisse, si la blessure a été faite à la face externe. A la suite de ces expériences, les mouvements de veille et de sommeil sont abolis, et le bourrelet, entraînant la feuille avec lui, tend de plus en plus à s'incurver sur sa blessure. Le bourrelet du pétiole commun de la Sensitive obéit à la même loi ; la feuille se redresse, si la moitié supérieure est attaquée ; elle s'abaisse, si c'est l'inférieure ; et suivant la profondeur de la plaie, les chocs n'ont plus d'influence ou n'en ont que fort peu sur ce pétiole commun.

La connaissance de ses faits prépare l'explication des mouvements des feuilles : si l'ablation de la moitié supérieure du bourrelet produit le redressement artificiel de la feuille, parce que l'autre moitié n'a plus de contre-poids, un surcroît de puissance dans cette moitié supérieure amènera au contraire l'abaissement. Or, sous l'excitation de la chaleur et de la lumière, la turgescence réparée pendant la nuit arrive à son paroxysme, et produit l'abaissement ou le redressement naturel des folioles, suivant que la face la plus extensible du bourrelet se trouve être la supérieure ou l'inférieure. Le soir, cette turgescence cesse d'être à son maximum ; la face qui avait été courbée par l'allongement momentané de la face antagoniste, revient à sa position première ; l'équilibre est rétabli ; la plante sommeille.

Cette inflexion des bourrelets sur leur plaie est identique avec celle des tiges ou pédoncules qui ont été blessés. Je me sers même de cet artifice pour obtenir des courbes dans la charpente des arbres en espaliers, et pour changer le port de certaines fleurs qui s'épanouissent renversées. On gratte plus ou moins profondément le côté de la tige où l'on désire cette inflexion, et lorsque la tige est encore herbacée.

C'est chez les Composées-Radiées que les mouvements des fleurs ressemblent le plus à ceux des feuilles. En effet, le mouvement de rotation des ligules a son siége, ainsi que je l'ai fait observer, dans le point intermédiaire au tube et au limbe, c'est-à-dire dans l'onglet ; chez ces fleurs, comme chez les feuilles, le sommeil a lieu tantôt par redressement (Pâquerette et Luzerne), tantôt par abaissement (*Anthemis Cotula*, et *Oxalis rosea*).

MIMOSA PUDICA (SENSITIVE).

Le *Mimosa pudica* a deux sommeils, le sommeil naturel et le sommeil artificiel ou provoqué. Dans le sommeil naturel soit nocturne, soit diurne, les pétiolules secondaires se rapprochent entre eux sur un plan horizontal ; les folioles se relèvent en s'inclinant vers le sommet des pétiolules secondaires ; enfin, il y a redressement du pétiole commun qui était étalé dans la veille. Lors du sommeil provoqué, le mouvement des folioles est le même, mais celui des pinnules est presque nul, et les pétioles communs s'abaissent. M. Bert (*Recherches sur les mouvements de la Sensitive*, 1866) a le premier justement reconnu que dans le sommeil nocturne, les pétioles communs commencent par s'abaisser dans les premières heures de la nuit, avant de se relever bien au-dessus du niveau qu'ils auront pendant la veille.

Le sommeil naturel est, chez la Sensitive, exactement soumis aux mêmes lois que chez toute autre plante sommeillante. Quand un choc, une piqûre, une secousse donnent lieu au sommeil provoqué, une modification immédiate de turgescence est la cause la plus vraisemblable d'un pareil sommeil. A la nuit, si l'on heurte une Sensitive déjà endormie, elle abaisse son pétiole commun, qui mettra quinze à vingt minutes à se relever ; si le choc arrive en plein jour, il ne faut que huit à dix minutes pour le redressement de ce pétiole.

La Sensitive soumise un certain temps à un abaissement de température, à l'agitation de l'air, à l'obscurité, finit par demeurer en veille ; mais cet état doit être plutôt comparé à sa torpeur ou à une sorte de syncope, car folioles et pinnules sont devenues insensibles aux chocs ; seul le pétiole commun conserve quelques faibles mouvements.

L'électricité n'est pas cause des mouvements, puisqu'ils se produisent sous le choc d'une tige de verre et que l'approche d'un orage n'exerce sur la plante aucune influence.

Tous les mouvements de la Sensitive s'opèrent par la courbure et le redressement des bourrelets des pétioles et des pétiolules. Ici, comme dans la plupart des autres Légumineuses, les pétiolules sont formés entièrement par le bourrelet ; il serait même plus exact de dire que la foliole est sessile sur un bourrelet ; car ce bourrelet est parfaitement distinct du pétiole.

PINIONS DES AUTEURS.

1. Lumière artificielle.

De Candolle rapporte qu'il a éveillé des Sensitives en les exposant pendant la nuit à la lumière artificielle, mais qu'il n'a pas eu le même succès en opérant sur les feuilles du *Mimosa leucocephala, Oxalis incarnata, O. stricta.* M. Fée a infructueusement renouvelé cette expérience sur la Sensitive, expérience qui d'ailleurs avait été déjà tentée, mais sans succès, par Duhamel. J'ai moi-même toujours échoué sur la Sensitive, l'*Oxalis rosea* et diverses autres plantes.

2. Inflexion des tiges vers la lumière.

M. Ratchinsky (*Notice sur quelques mouvements opérés par les plantes sous l'influence de la lumière*, 1858 ; trad. dans les *Ann. des sc. nat.*, 4^{e} série, t. IX) assimile la courbure des bourrelets pétiolulaires, et partant les mouvements des feuilles, à l'inflexion des tiges sous l'action du soleil. Il est bien constant que nombre de hampes et de pédoncules s'infléchissent du côté du soleil (*Taraxacum*, Pâquerette, *Tragopogon*, *Leontodon*, *Helianthemum*, etc.) ; constant encore que les pétioles du Framboisier (*Rubus idæus*) et du Concombre (*Cucumis sativus*), dont l'on maintient les feuilles retournées, se tordent en deux et trois jours et ramènent ainsi la face supérieure de ces feuilles à regarder le ciel. Mais il n'en faut pas conclure que les mouvements des feuilles sommeillantes ne sont dus qu'à l'influence de la lumière. Plus l'action du soleil est énergique, plus les tiges s'infléchissent vers cet astre ; sous un soleil ardent, les feuilles passent souvent de la veille au sommeil. La même cause, la lumière, produirait ainsi deux états diamétralement opposés : la veille ou étalement le matin, le sommeil ou redressement vers midi. La théorie de M. Ratchinsky ne peut rendre compte de cette particularité. D'ailleurs, les insertions des feuilles et des folioles sont si diverses, que le soleil frappe les bourrelets sous des points les plus variés ; ainsi, quand une feuille d'Acacia rose (*Robinia hispida*) reçoit latéralement les rayons du soleil levant, tous les pétiolules se redressent, ceux d'un rang en regardant le soleil, ceux de l'autre en lui tournant le dos. Enfin, malgré l'obscurité à laquelle elles sont soumises dans un four, les feuilles offrent momentanément des mouvements de veille complète et parfois même excessive.

3. Turgescence.

Il me semble difficile d'attribuer, avec quelques auteurs, les états de veille et de sommeil à ce que la turgescence passe alternativement d'une moitié du bourrelet dans l'autre : car la turgescence de la moitié inférieure produirait le redressement ou le sommeil dans les feuilles qui dorment relevées. Ce redressement me semble plutôt dû à une diminution de turgescence, qui a mis fin à la dilatation plus grande de la moitié supérieure. Dès lors, la moitié inférieure pouvant vaincre la pression qu'elle subissait de la part de la moitié antagoniste, se relève, quoique saturgescence ne soit pas accrue. Comment, en effet, s'expliquer que la turgescence augmente dans une face, lorsque, par exemple, le sommeil dépend, soit de l'action prolongée d'un soleil ardent, soit de la sécheresse excessive du sol? Puisque ces auteurs attribuent la veille à un summum de turgescence, n'eût-il donc pas été plus rationnel de faire dépendre le sommeil de la diminution de cette turgescence? Mais si, comme je le propose, l'un des côtés des bourrelets est, sous l'action de la turgescence, plus extensible que l'autre et le force à s'infléchir, le phénomène avec toutes ses variantes se trouve plus facilement expliqué.

La transpiration a été considérée sans influence sur les mouvements, parce que ceux-ci continuent après l'ablation de la presque totalité du limbe : cette opinion semble peu fondée, car rien n'est changé dans les conditions de ces bourrelets, siége des mouvements d'abaissement et de redressement.

4. Sommeil diurne.

M. Planchon (*Bull. de la Soc. bot.*, t. V, p. 469) nomme sommeil diurne ou sieste la position des folioles du Robinia (*Robinia pseud-Acacia*) au-dessus de l'horizontale. Mais je n'y vois qu'une exagération de veille, puisqu'elles sont, plus encore que dans la veille normale, éloignées de la position du sommeil. Quand les folioles sommeillent relevées (Luzerne), et non rabattues comme dans le Robinia, ce maximum de veille se trahit par une légère réfraction de la foliole. J'ai montré que les fleurs ont parfois aussi une exagération de veille, dans des conditions très-favorables à l'épanouissement, et qu'alors les pétales ou les lobes de la corolle deviennent manifestement convexes et même réfléchis, de plans qu'ils sont dans la veille normale.

Les feuilles du Robinia, comme celles des autres plantes, peuvent avoir un sommeil diurne ; mais ce sommeil, à son intensité près, ne diffère du nocturne que par l'heure où il se produit. Il est donc l'opposé de l'état observé par M. Planchon.

Le savant professeur ajoute que les folioles de Luzerne ordinaire (*Medicago sativa*) sont nuit et jour en mouvement ; que c'est vers minuit et vers midi qu'elles sont le plus relevées, et vers six heures du matin et six du soir qu'elles sont le plus étalées. J'ai le regret de ne pouvoir me ranger à cette opinion. Que les folioles de Luzerne soient relevées, c'est-à-dire en sommeil, à minuit, c'est de règle, mais elles le sont tout autant à neuf heures du soir qu'à minuit. Quand elles se relèvent à midi, ce sommeil diurne est purement accidentel ; il ne se produirait pas à l'ombre ; ou arriverait aussi bien, suivant les circonstances, quelques heures plus tôt ou plus tard. Enfin, à six heures du matin et du soir, les folioles sont, il est vrai, étalées en été, mais ne le sont plus à la fin d'octobre. Les influences si complexes et si variables, auxquelles obéissent les plantes, ne permettent pas à leurs mouvements cette régularité que leur accorde M. Planchon, à l'exemple de Linné qui avait cru pouvoir s'appuyer sur cette observation pour établir son Horloge de Flore.

PRÉCAUTION A PRENDRE DANS LES OBSERVATIONS ET LES EXPÉRIENCES.

Jeunes, les feuilles et les fleurs conviennent mieux pour les expériences que plus âgées ; elles sont plus impressionnables aux diverses causes de veille et de sommeil « (*plantæ*) *: Circa* *somnum plantarum hoc quoque observatum velim, plantas illum, sicuti animalia, dum teneræ sunt, avidius carpere, adultiores vero minus somno indulgere ....* » [Linné, *Somnus plantarum* 1].) Mais une face seule de la question est traitée dans cette phrase, car les jeunes sont promptes et les vieilles lentes, non-seulement au sommeil, mais aussi à la veille. L'âge des feuilles surtout doit être l'objet d'une grande attention ; il peut varier de plusieurs mois sur la même tige, dont les feuilles seront alors les unes plus ou moins sommeillantes, tandis que les autres auront cessé de l'être.

Le thermomètre, pour donner une indication exacte des degrés de chaleur qui président à la veille et au sommeil, devra toujours être placé à côté de la plante, ou dans des conditions semblables d'ombre et d'insolation.

On évitera d'exposer longtemps la plante à un soleil ardent, ou de laisser trop dessécher le sol dans lequel elle croît ; sans cette précaution, certaines fleurs sommeillantes pourraient devenir éphémères.

Une cave ou une grotte obscure qui reçoit une plante fleurie devra se trouver à une température aussi élevée que la température extérieure, sinon on court risque d'attribuer à l'obscurité une influence qui n'appartient en très-grande partie qu'à l'abaissement de température.

La chaleur du four devra s'élever de + 22 à 28 degrés, et l'expérimentateur veillera à ce qu'elle ne décroisse point.

Afin de conserver leur turgescence aux sujets placés dans un four, le pot de plantes sera placé sur un vase que l'on aura soin de tenir toujours rempli d'eau.

L'influence du four est beaucoup plus manifeste sur les plantes vernales que sur les estivales, parce que ces dernières sont habituées à une plus forte somme de chaleur.

Si la chaleur du four dépasse + 28 à 30 degrés, les corolles sont en danger de se flétrir, ou tout au moins de souffrir beaucoup, ce qui nuira à la précision de l'expérience. Mais en plein

---

(1) *Amœnit.*, vol. IV, Diss. LXIV, p. 239, ed. 2ª.

air, les fleurs peuvent supporter jusqu'à + 40 à 45 degrés, rafraîchies qu'elles sont par l'agitation de l'air.

Après trois ou quatre jours et autant de nuits, la floraison est ordinairement accomplie ; il faut retirer la plante du four et l'y remplacer par un autre individu, si l'expérience doit se continuer. Car les fleurs qui naissent sur des tiges étiolées, par suite de leur exposition dans un four, sont elles-mêmes étiolées et malades, et se refusent à tout épanouissement, quoique transportées à la lumière. Les feuilles s'altèrent et jaunissent assez vite lorsqu'elles ont été placées dans un four ; pourtant celles de la Sensitive font preuve d'une grande vitalité. Sans doute à cause de leur nature tropicale, la Sensitive et plusieurs autres plantes exotiques exigent pour la plénitude de leurs mouvements, soit dans un four, soit à l'air libre, beaucoup plus de chaleur que les plantes indigènes.

Si l'on n'a que des rameaux, on peut s'en servir, pourvu que les tiges ou pédoncules trempent dans un vase rempli d'eau.

Il faut se garder de conclure d'une espèce à une autre. Dans le même genre, une espèce ne sommeillera pas, tandis qu'une autre très-voisine sera parfaitement sommeillante. Chaque espèce a ses exigences particulières, son tempérament pour ainsi dire : à l'une il faut peu de chaleur, à l'autre davantage ; celle-ci veille et s'endort tôt, celle-là tard ; chez l'une le sommeil est complet, l'autre, au contraire, n'a qu'un demi-sommeil ; celle-là encore est plus avide de lumière : ainsi dans un four les feuilles d'*Oxalis rosea* supportent l'obscurité plus impatiemment que celles de l'*O. Deppei*. Enfin, la durée de la floraison présente de grands écarts d'une espèce à une autre : de quatre à cinq jours pour la plupart des plantes, elle est de huit à dix jours pour la petite Centaurée (*Erythræa Centaurium*), et de douze à quinze pour la Pâquerette (*Bellis perennis*). La floraison des Radiées est de plus longue duree que celle des Chicoracées.

Les espèces qui m'ont paru le mieux se prêter aux observations sont pour les fleurs : *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale* et presque toutes les Chicoracées ; *Oxalis rosea*, *Erythræa centaurium*, *Colchicum autumnale*, les *Crocus*, *Tulipa*. Pour les feuilles : *Oxalis rosea*, *O. Deppei*, *Portulaca oleracea*, *Medicago maculata*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Robinia pseud-Acacia*, *R. hispida*.

L'*Oxalis rosea*, qui jouit du rare privilége d'avoir feuilles et fleurs très-sommeillantes, est précieux dans les expériences comparatives sur les deux sommeils; ainsi sont prouvées d'une manière péremptoire les différences qui les séparent. Quand un *Oxalis rosea*, placé le matin dans un four veillant par les feuilles et par les fleurs, continue la veille de ses fleurs, tandis que les feuilles tombent en sommeil, quoique ce sommeil ne sera qu'intermittent, n'est-on pas forcé d'admettre que l'influence de l'obscurité est très-sensible sur les feuilles, nulle ou peu apparente sur les fleurs? Lorsque le matin cette même espèce veille par ses feuilles deux à trois heures plus tôt que par ses fleurs, il est encore manifeste que les feuilles exigent pour la veille moins de chaleur que les fleurs. Avec d'autres espèces, les résultats sont identiques, mais on pourrait objecter qu'à cause des tempéraments si divers des plantes, on a tort de comparer les fleurs d'une espèce avec les feuilles d'une autre, et que, pour conclure avec certitude, il faudrait emprunter feuilles et fleurs à la même espèce : l'*Oxalis rosea* satisfait à ces conditions.

CONCLUSION.

Pour expliquer les mouvements des plantes sommeillantes, les auteurs ont invoqué les uns la chaleur, les autres la turgescence, le plus grand nombre la lumière. Mais comme ces causes agissent simultanément, chaque auteur a voulu expliquer le phénomène par la cause préférée, tandis que les faits qui découlaient des causes omises ont soulevé un extrême embarras et des exceptions aussi nombreuses que la règle. Une autre source d'erreurs a été de vouloir conclure du sommeil des feuilles à celui des fleurs; car, malgré de grands rapports, les deux sommeils ne peuvent être assimilés. La lumière n'est qu'une cause accessoire de la veille des fleurs, tandis qu'elle est l'une des principales de la veille des feuilles. En compensant le défaut de lumière par un accroissement de chaleur, on force les fleurs à veiller en pleine obscurité, tandis que les feuilles n'y ont qu'une veille imparfaite.

Il faut à la veille des fleurs le concours simultané de la turgescence et de la chaleur, et à la veille des feuilles celui de la turgescence, de la chaleur et de la lumière. Mais pour que fleurs et feuilles sommeillent, il suffit que l'une des influences auxquelles obéit leur veille fasse défaut. C'est par la dilatation inégale soit du limbe et de son onglet, soit des bourrelets pétiolulaires, qu'agissent les causes précitées.

A priori et sans le secours de l'observation, il est rationnel d'admettre que les feuilles doivent exiger plus de lumière que les fleurs. La feuille, en effet, est la pièce capitale de l'appareil de végétation ; elle reçoit de la plante des sucs qu'elle lui rend après les avoir élaborés sous l'influence de la lumière. Aussi les feuilles, en raison de ces fonctions, regardent-elles le ciel par leur face supérieure, et la terre par l'inférieure ; et, chez les arbres dits Pleureurs, le pétiole subit, à cet effet, un mouvement de torsion analogue à celui qui se produit dans les pétioles des feuilles que l'on maintient retournées. Les fleurs, au contraire, affectent sur la tige les positions les plus diverses, dressées, horizontales, rabattues, puisque les faces de la corolle n'ont ni besoin, ni souci de la lumière (1).

Le sommeil des plantes est un acte réparateur, assimilable jusque dans certaines limites au sommeil des animaux. Pourquoi les plantes n'obéiraient-elles pas à la loi de repos et de réparation qui régit tous les autres êtres? Quand on voit la végétation s'interrompre durant les mois d'hiver et n'être entretenue pendant cette saison qu'à l'état latent, est-il illogique de conclure que, même pendant la période active, il faille que le repos succède à l'activité?

Ainsi qu'on le voit pour l'homme et pour les animaux, une forte chaleur provoque chez les plantes un sommeil diurne. Le froid prédispose encore les animaux au sommeil; les plantes, de leur côté, sont très-dociles à cette loi. Malgré une obscurité factice, feuilles et animaux ont une veille pendant le jour, mais avec des symptômes de somnolence pour ceux-ci, et d'affolement pour celles-là. Pendant le sommeil, les corolles reviennent à l'estivation qui leur est propre, contournée dans la Gentiane ciliée (*Gentiana ciliata*), chiffonnée dans la Pomme de terre, imbriquée dans le *Crocus*, etc. C'est ainsi que pour dormir les animaux ramènent et plient leurs membres, comme le fait le fœtus au sein de sa mère. Enfin, la plupart des corolles, avant de se flétrir et de tomber, prennent la position de sommeil à l'instar des animaux qui passent de la somnolence à l'agonie et à la mort.

---

(1) L'inclinaison de certaines fleurs du côté du soleil dépend uniquement de l'inflexion des tiges ou pédoncules : la corolle ne contribue en rien à ce mouvement qui ne s'observe pas chez les fleurs sessiles.

SPECIES NOVÆ, VEL MINUS COGNITÆ,

QUÆ IN HORTO REGIO BOTANICO BEROLINENSI 1867 COLUNTUR,

Auct. Al. BRAUN.

(Appendix ad indicem seminum.)

Marsilia Drummondii A. Br. in *Linnæa*, XXV (1852), p. 721; *Monatsb. d. Ak. d. W.*, oct. 1863, p. 426; *M. macropus* Hook., *Ic. pl.*, X (1854), p. 909 (non Engelm.).

Speciosa, robusta, rhizomate plantæ fructiferæ dense constipato. Foliola late spathulata, integerrima vel fronte obliter crenulata, dense villosa, superficie demum glabrescentia, decrepita flavescentia vel luteo-fuscescentia. Sporocarpia ex infima basi petiolorum solitarie vel rarius geminatim orta, pedunculo triplo vel quadruplo longiore stricto-suffulta, adscendentia, modice compressa, oblique ovata, secus lineam dorsalem recta, linea ventrali valde convexa, apice valde obliqua, ad maturitatem usque pilis argenteo-canescentibus vestita, depilata fusco-lutea, vix conspicue costata. Dentes ad basin superiorem sporocarpii approximati breves, obtusi, superior latior demum (in fructu bene maturo) decorticatus atronitens. Sori utrinque 6-10.

Hab. — In Australia occidentali et orientali. Fructus ni fallimur ad flumen *Darling* lectos communicavit Osborne, e quibus plantam in horto anno 1863 educavimus. Colitur terrestris per æstatem sub dio, per hiemem in tepidario, prima tantum juventute in olla æquaria submersa tenetur. Adulta in lacum transplantata longissime reptat, folia longe remoto-natantia glabra producens simulque sterilescens.

Sporocarpia plantæ spontaneæ 5-6 millim. longa, 4 millim. lata; plantæ cultæ 6-9 longa, 4-5 lata. Cæterum formæ complures huic valde cognatæ, aut varietatum aut subspecierum loco habendæ, in Australia reperiuntur, e quarum numero sequentes in horto coluntur.

Marsilia (Drummondii var.) macra A. Br.

Omni parte minor et tenuior, rhizomate minus constipato. Pedunculus sporocarpio duplo triplove tantum longior, minus strictus. Sporocarpium fere horizontale, brevius et magis tumidum, nonnunquam linea dorsali concava sursum curvatum, pilis arctius adpressis fuscescentibus vestitum, depilatum sordide olivaceum. Dentes sporocarpii paulo longiores. Sori utrinque 6-7.

E fructibus inter *Stockes Range* et *Cooper's Creek* lectis a cl. Ferd. Müller communicatis in horto enata 1866, secundo anno (1867) fructificans.

Sporocarpia in patria orta 4 1/2-5 millim. longa, 3 1/2-4 lata; culta 5-6 longa, 3 1/2-4 lata.

Marsilia (Drummondii var.) salvatrix Hanstein in *Monatsb. d. Ak.*, febr. 1863, p. 103; A. Br. in *Monatsb.*, oct. 1863, p. 427; *Ann. des sc. nat.*. 4^{e} série, vol. XX, p. 149, 1863.

Speciosa, rhizomate etiam in planta fructifera elongato. Foliola paulo crenata vel crenato-incisa, crenis 6–8 rarius pluribus, decrepita brunneo-vel coffeaceo-fuscescentia. Pedunculus sporocarpio triplo ad quadruplo longior, leniter curvatus. Sporocarpium adscendens, compressum, ovale, linea ventrali convexiore subobliquum, apice rotundatum, ad maturitatem usque pilis fuscescentibus dense vestitum, depilatum intensius fuscum et conspicue costatum. Dentes quam in *M. Drummondii* genuina fortiores, inferior longior obtusus, superior acutus, maturitate non decorticatus. Sori utrinque 8–12.

E fructibus in Australia centrali « *Nardu* » dictis loco *Cooper's Creek* ubi peregrinator Burke fato succubuit, 1861, lectis et a cl. Osborne nobis allatis in horto Berolinensi primum colebatur 1863. Sporocarpia gelatinam et sporas amylo repletas continentia indigenis pultem et panem præbent.

Sporocarpia culta spontaneis paulo majora, 7 à 10 millim. longa, 5-6 lata.

MARSILIA (Drummondii var.) ELATA A. Br.

Statura fere præcedentium, rhizomate plantæ fructiferæ valde constipato. Foliola integerrima vel fronte leniter repando–crenata, villosa, decrepita flavescentia. Pedunculus longissimus sporocarpium quinquies ad vigesies longitudine exsuperans, erectus. Sporocarpium erectum, valde compressum, ovale vel oblongum, subæquilaterum, altero latere basi brevissime bidentatum, pilis argenteo-canescentibus ad maturitatem usque dense vestitum, depilatum læte aut griseo-fuscum, conspicue costatum. Sori utrinque 7–9.

Fructus ab indigenis sub nomine « *Addo* » ad panem conficiendum usitatos anno 1861 in Australia septentrionali legit peregrinator Mac Kinley et communicavit D^{r} Ferd. Müller. Sporæ in horto nostro germinaverunt, anno 1864.

A præcedentibus facile distinguitur pedunculorum longitudine et sporocarpiis erectis. Pedunculi cæterum in eodem cæspite longitudine diversi, 3-9, in aliis speciminibus 4-10 centim. longi. Vidimus nonnullos 14 centim. longos, petiolos longitudine fere æquantes. Sporocarpiorum quoque magnitudo valde variabilis est, in planta spontanea æque ac in culta; quæ cæteris paribus sporocarpia majora profert. Dantur inter specimina culta formæ tres, *microcarpa* sporocarpiis 6-8 millim. longis 4 1/2 latis; *macrocarpa* sporocarpiis 9-12 longis, 5 1/2-6 latis et *intermedia*.

M. hirsuta R. Br. et *M. angustifolia* R. Br. ab omnibus *M. Drummondii* varietatibus differunt pedunculo brevissimo, sporocarpium longitudine vix æquante.

Coluntur porro in horto Berolinensi :

1. *Marsilia quadrifoliata* L.

2. *Marsilia diffusa* Leprieur ; A. Br, in *Monatsb. d. Berl. Ak.*, 1863, p. 419. — E sporis speciminum a cl. Pervillé ex Madagascaria anno 1841, lectorum in horto germinavit annis 1865 et 1866.

3. *Marsilia crenulata* Desv., *Annales de la Société Linnéenne de Paris*, 1827, p. 178 ; *M. crenata* Presl., *Reliq. Haenk.*, 1830, p. 84 ; A. Br., *Monatsb.*, 1863, p. 420. — E sporis speciminum a Dr Ayres in insula Mauritii collectorum in horto enata 1865.

4. *Marsilia ægyptiaca* W.

Planta viva prope Cahiram lecta anno 1855 in hortum introducta hucusque sterilis permansit.

5. *Marsilia pubescens* Tenore.

E sporis speciminum gallicorum anno 1847 in horto Friburgensi educavimus, unde per hortos botanicos Germaniæ divulgata est ; nuperrime (1866) sporæ speciminum anno 1838 lectorum germinaverunt !

Observ. — Marsiliæ species e sporis facillime educantur, si fructibus prorsus maturis uti possis; qui vero si ad perfectam maturitatem nondum pervènerint sementem frustra institues. Qua in re parum interest, fructus sintne hornotini an pluriennes, quum sporas in sporocarpiis durissimis arcte inclusas germinandi facultatem per triginta annos saltem, nisi diutius, conservare experti sumus. Species ergo exoticæ numerosæ in herbariis obviæ facillimo negotio in hortis botanicis excolere liceret, nisi specimina plurima in Museis conservata ante maturitatem perfectam collecta essent. Pro fructibus Marsilearum maturandis præter dubium speciebus variis varia caloris intensitate opus est, qua re explicatur, quod species Novæ Hollandiæ sub cœlo Berolinensi nunquam adhuc sporas germinando idoneas perfecerunt. Omnibus vero, quibus Marsilias in patria colligere liceat, fructus in hortorum botanicorum usum prorsus maturos colligendos quam maxime commendamus.

FIN DU NEUVIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Études sur les fonctions des racines des végétaux, par M. B. CORENWINDER. . . 63

Observations sur le *Mougeotia genuflexa* Ag., et sur la formation de ses spores, par M. RIPART. 70

Recherches sur la structure du pistil, par M. Ph. VAN TIEGHEM. 127

De la fécondation dans les Fougères, par M. Édouard STRASBURGER. 227

Étude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux, par M. Ed. PRILLIEUX. 248

Sur la respiration des plantes aquatiques à l'obscurité, par M. P. P. DEHÉRAIN. 267

Note sur la respiration des plantes aquatiques, par M. Ph. VAN TIEGHEM. . . 269

De la Gomme et du Tannin dans le *Conocephalus naucleiflorus*, par M. A. TRÉCUL. 274

Du rôle que joue la cuticule dans la respiration des plantes, par M. A. BARTHÉLEMY. 287

Essai sur le sommeil des plantes, par M. Ch. ROYER. 345

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DES PLANTES.

Marsiliæ Species novæ v. minus cognitæ, auct. Al. BRAUN. 379

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Floræ Madagascariensis fragmenta quæ scripsit collectave digessit L. R. TULASNE. 298

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE.

Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, par M. le comte GASTON DE SAPORTA. 5

Caractères de l'ancienne végétation polaire ; analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer, intitulé : *Flora fossilis arctica*, par M. le comte GASTON DE SAPORTA. 86

Note sur un pétiole de Fougère fossile de la partie supérieure du terrain houiller d'Autun, par M. RENAULT. 282

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

Barthélemy (A.). — Du rôle que joue la cuticule dans la respiration des plantes. 287

Braun (Al.). — Species novæ v. minus cognitæ, quæ in horto regio botanico berolinensi 1867 coluntur. 379

Corenwinder (B.). — Etudes sur les fonctions des racines des végétaux. 63

Dehérain (P. P.). — Sur la respiration des plantes aquatiques à l'obscurité. 267

Prillieux (Ed.). — Etude sur les courbures que produisent les secousses sur les jeunes pousses des végétaux. 248

Renault (A.). Note sur un pétiole de Fougère fossile de la partie supérieure du terrain houiller d'Autun. 282

Ripart. — Observation sur le *Mougeotia genuflexa* et sur la formation de ses spores. 70

Royer (Ch.). — Essai sur le sommeil des plantes. 345

Saporta (le C^{te} G. de). — Etudes sur la végétation du sud-est de la France. 5

— Caractères de l'ancienne végétation polaire ; analyse raisonnée de l'ouvrage de M. Oswald Heer, intitulé : *Flora fossilis arctica*. 86

Strasburger (Ed.). — De la fécondation dans les Fougères. 227

Trécul (Aug.). — De la Gomme et du Tannin dans le *Conocephalus naucleiflorus*. 274

Tulasne (L. R.). — Floræ Madagascariensis fragmenta quæ scripsit collectave digessit. 298

Van Tieghem (Ph.). — Recherches sur la structure du pistil. 127

— Note sur la respiration des plantes aquatiques 269

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

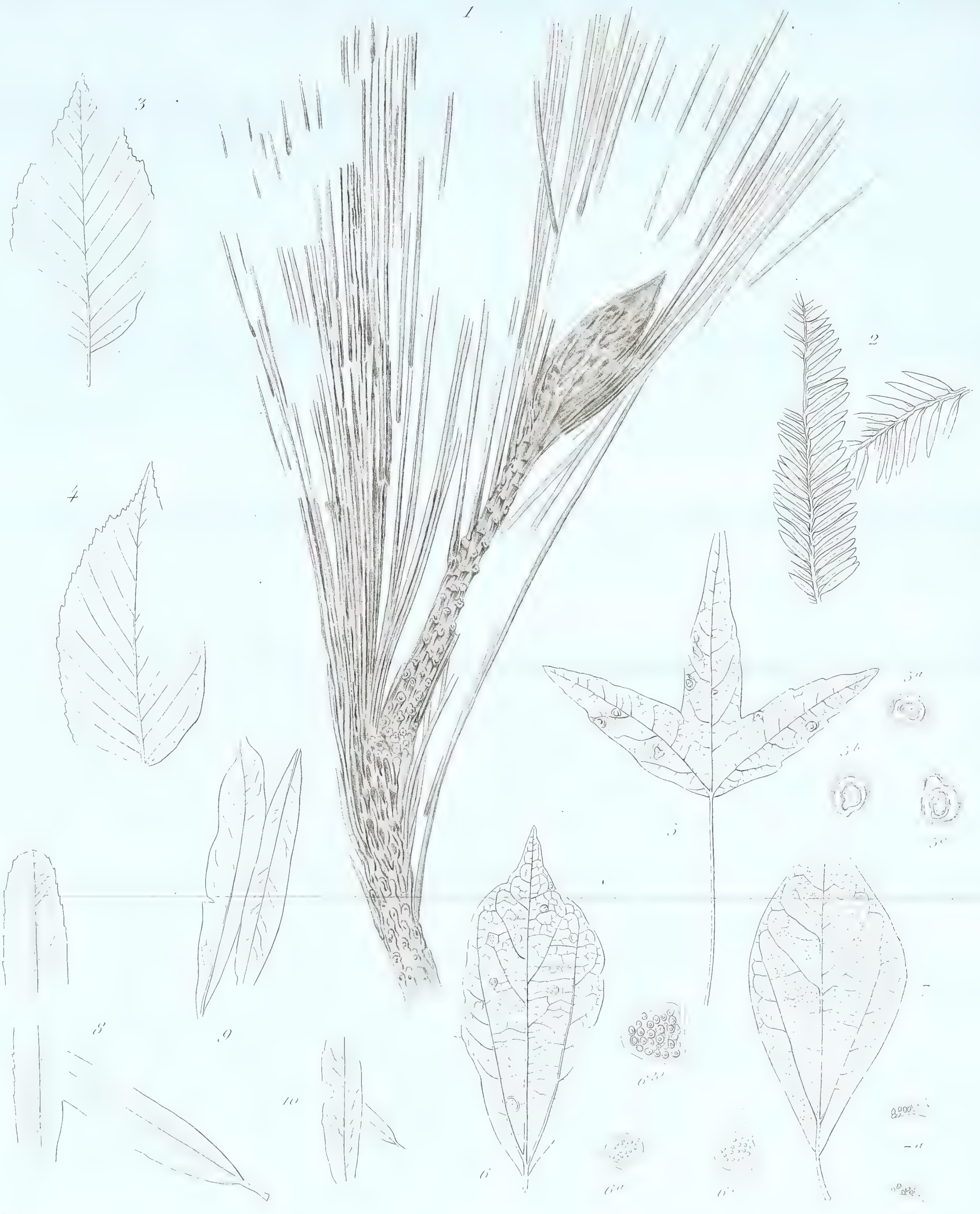
Planche 1 à 7. Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.
— 8. *Mougeotia genuflexa.*
— 9, 12. Recherches sur la structure du pistil.
— 13, 14. Fécondation des Fougères.
— 15. Pétiole de Fougère fossile.

ERRATA.

Page 72, dernière ligne de la note, au lieu de *ubrica*, lisez *lubrica*.
— 79, au lieu de fig. 3 et 6, lisez fig. 3 et 7.
— 83, ligne 28, au lieu de filamentum *simplex*, lisez *simplicem*.

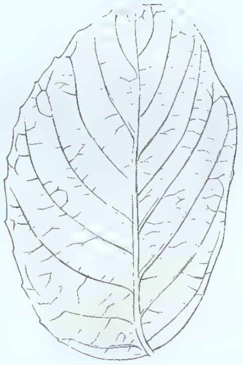
FIN DES TABLES.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

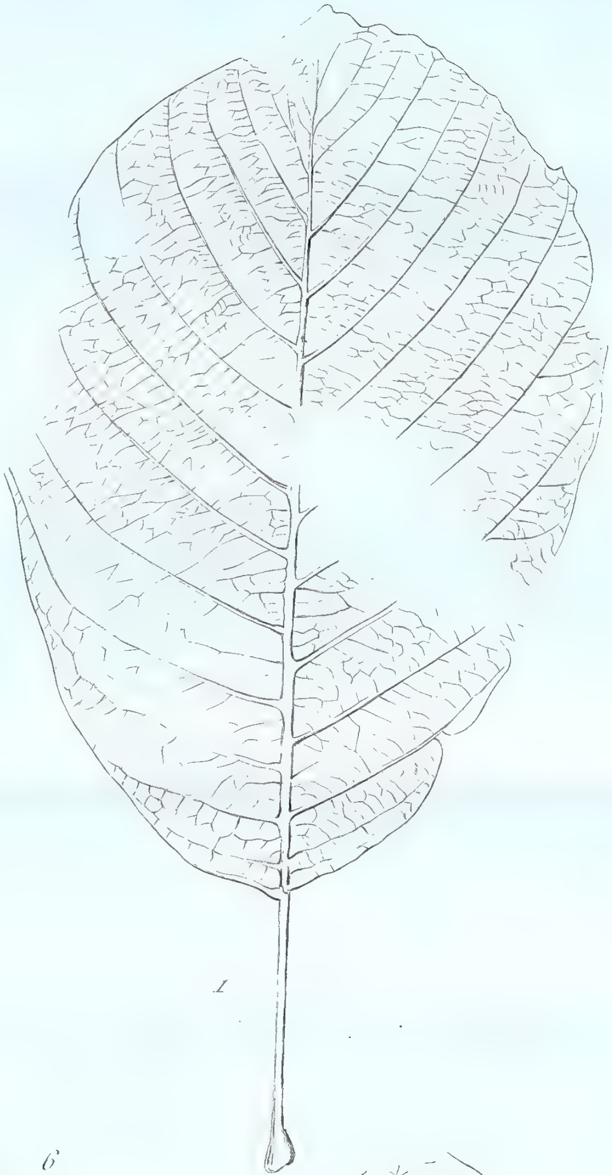

1
2
3
4
5
5a
5b
5c
6
6a
6b
6c
7
7a
8
9
10

G. de Saporta del.

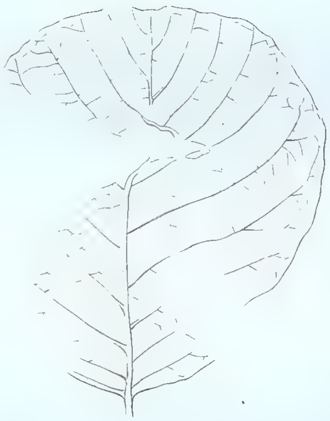
Pierre sc.



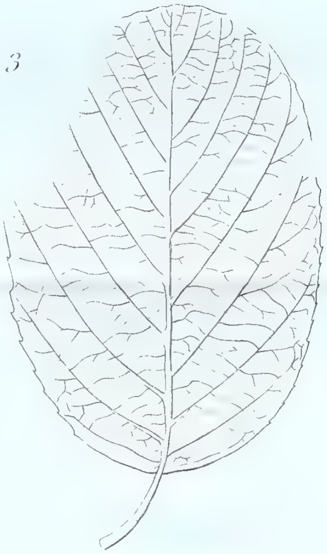
5



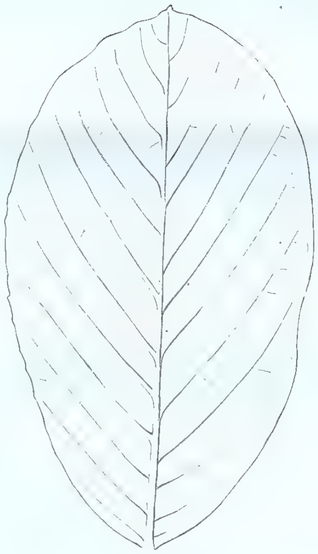
1



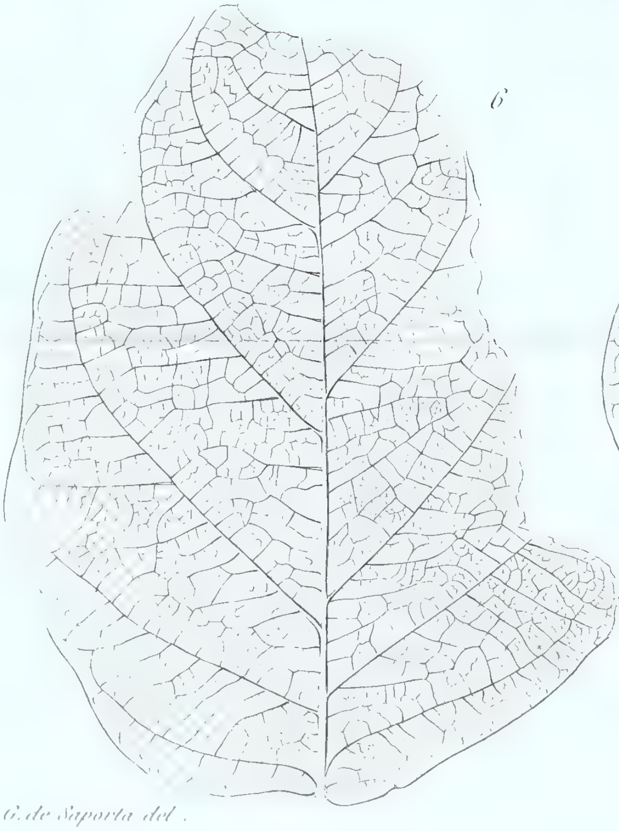
2



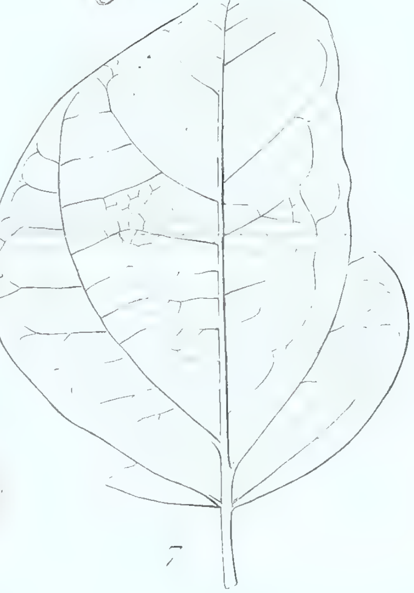
3



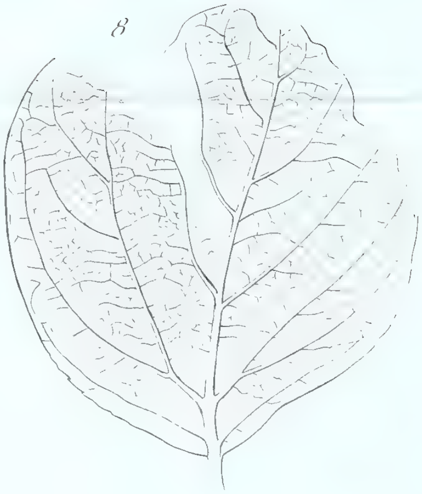
4



6

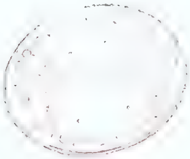


7

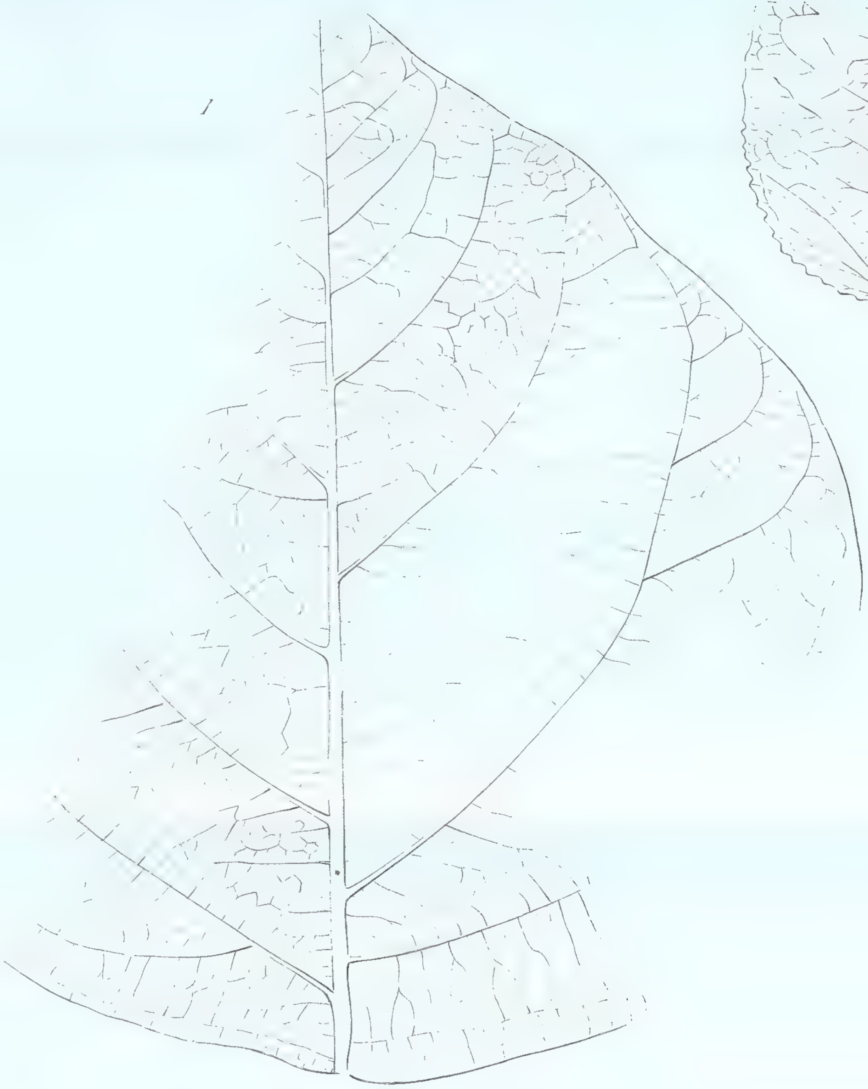


8

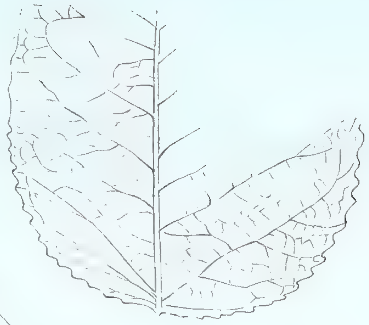
G. de Saporta del. Pierre sc.



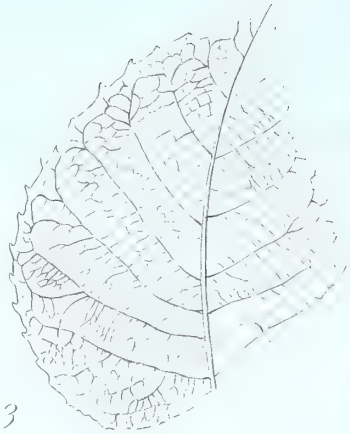
1



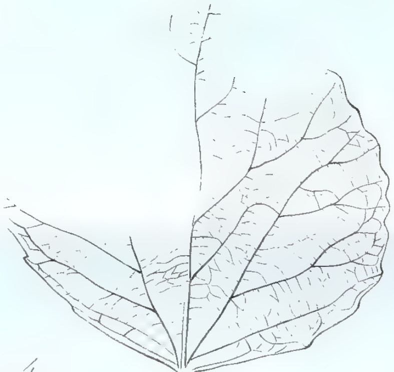
2



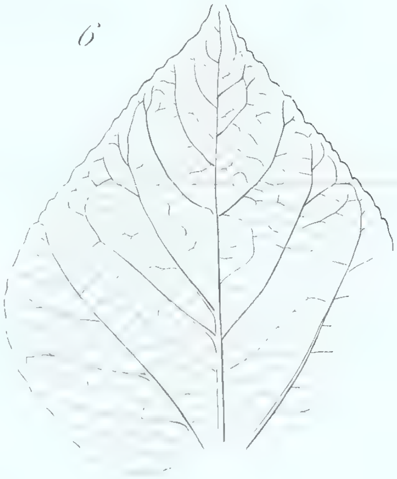
3



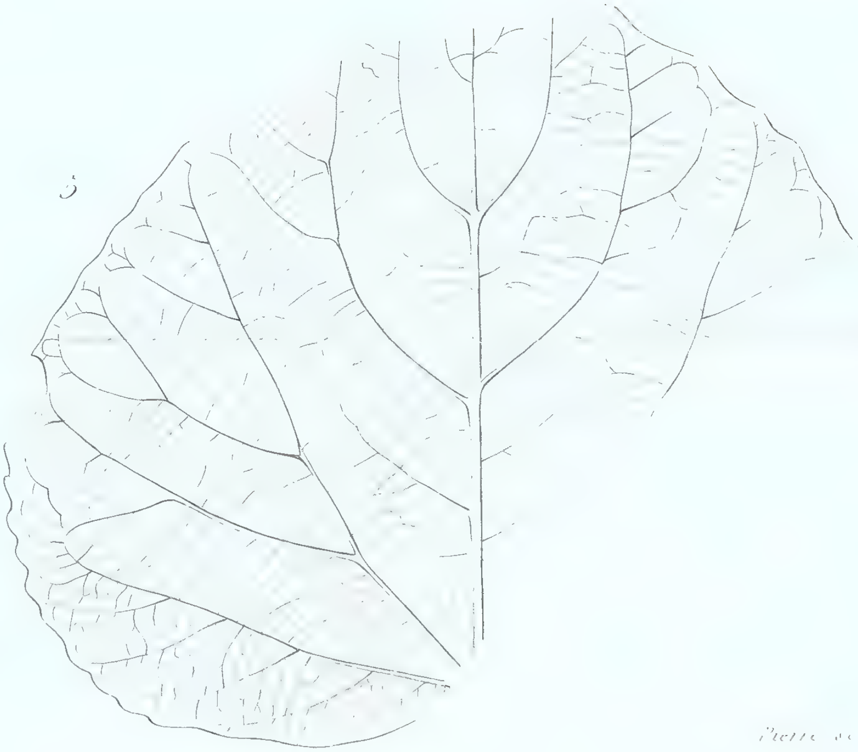
4



6

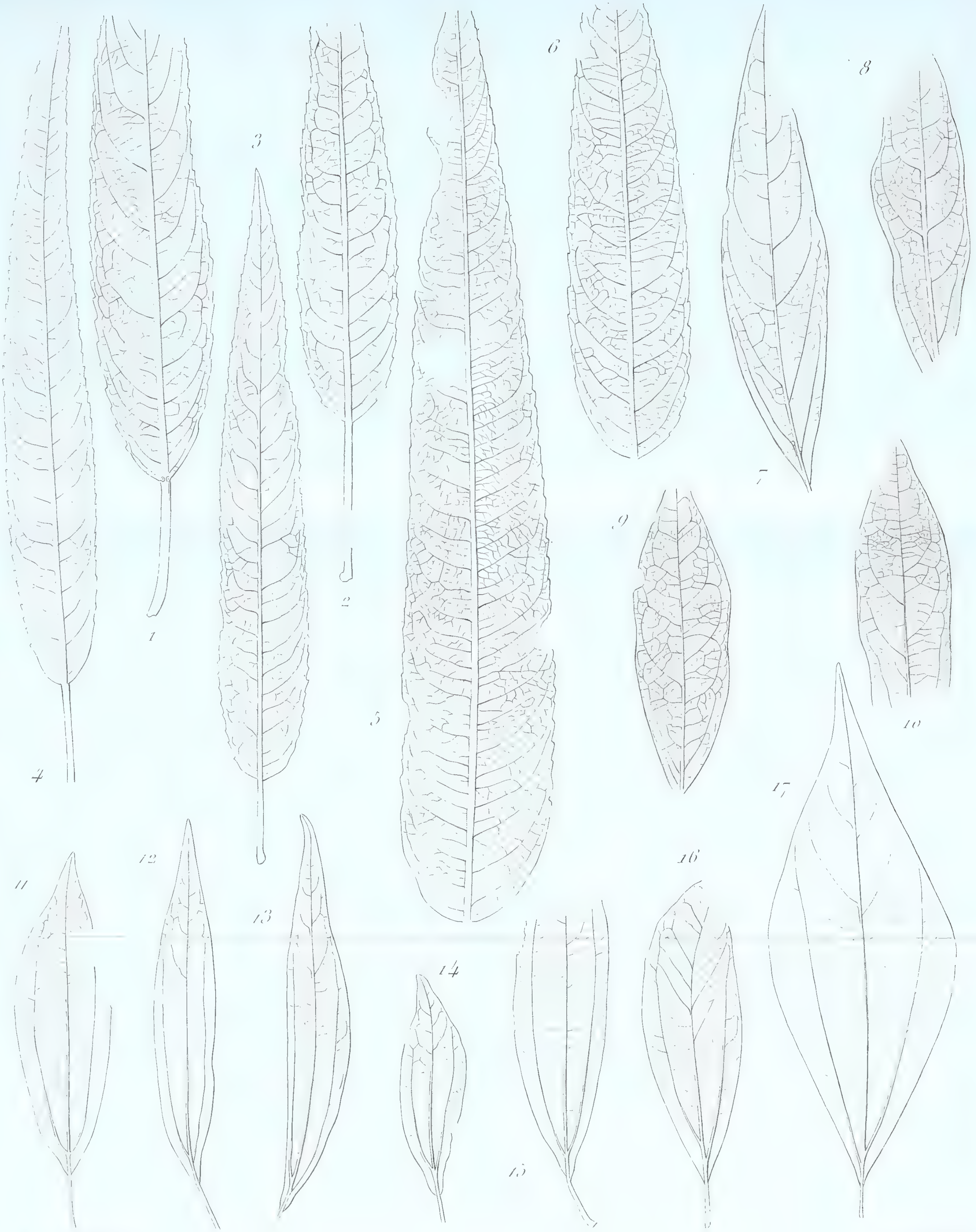


5



G. de Saporta del.

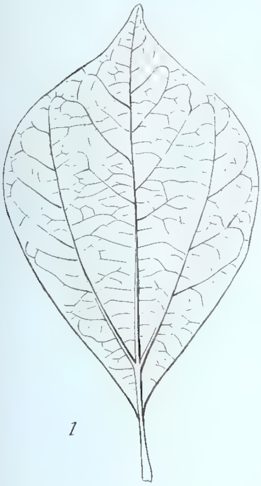
Pierre sc.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

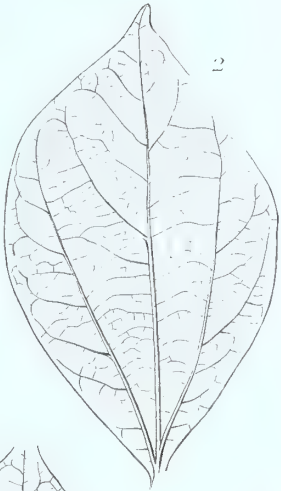
C. de Saporta del.

Pierre sc.

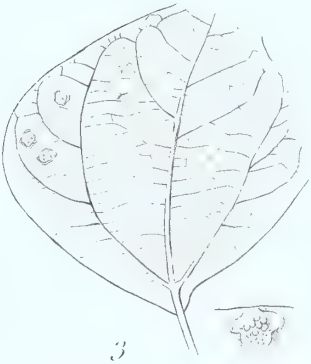
NATU



1

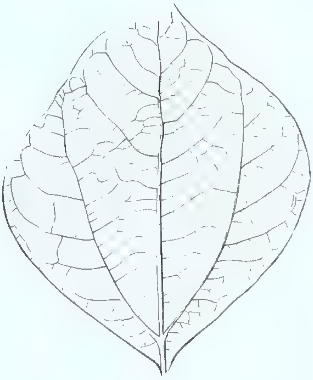


2

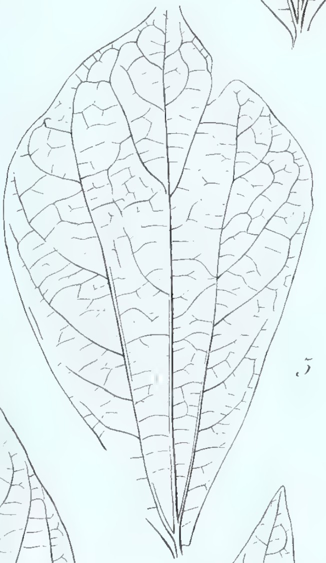


3

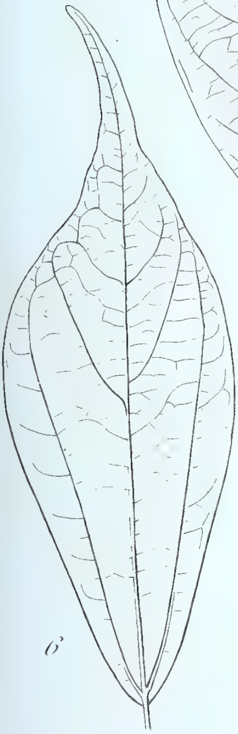
3a



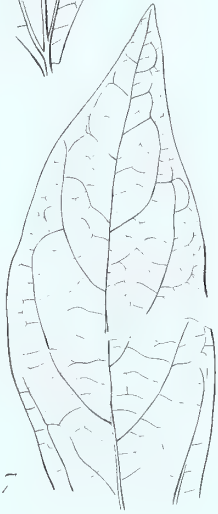
4



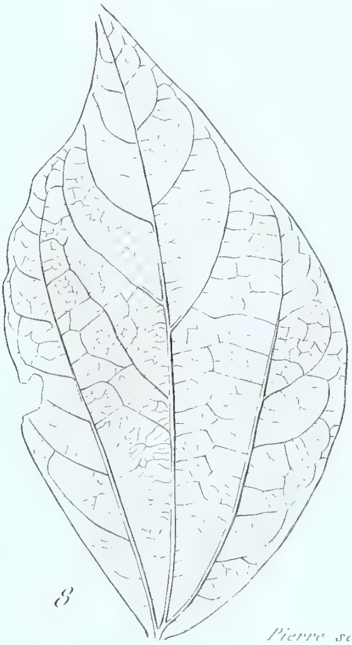
5



6



7



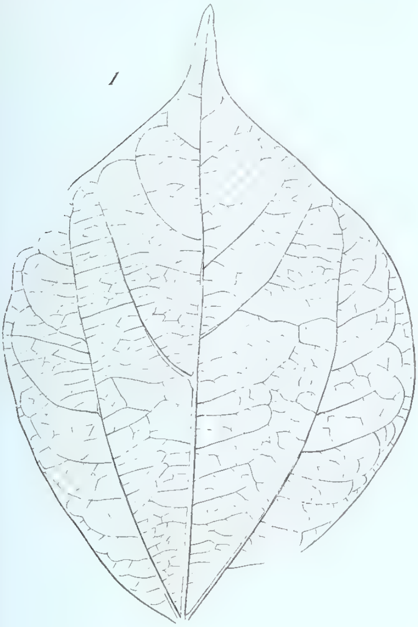
8

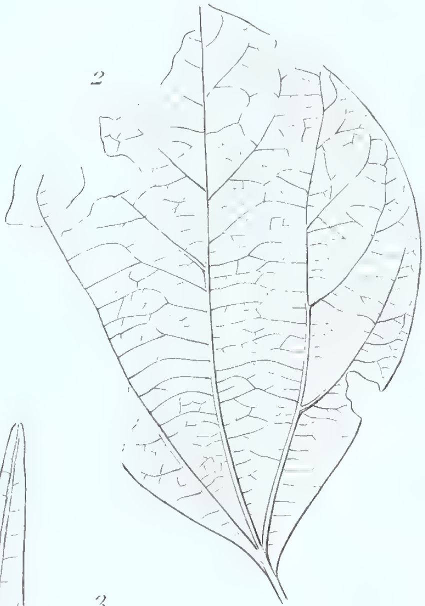
G. de Saporta del

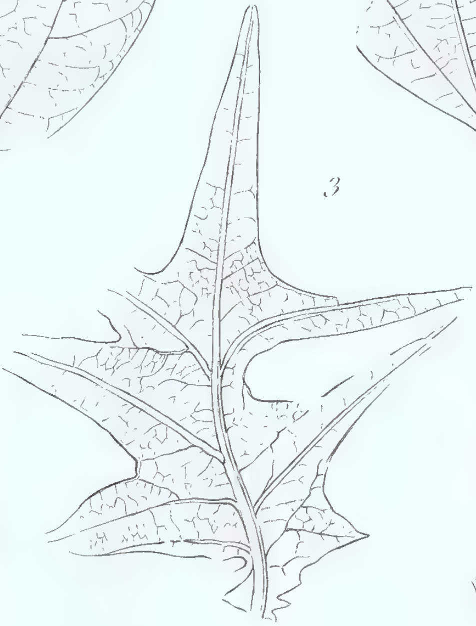
Pierre sc.

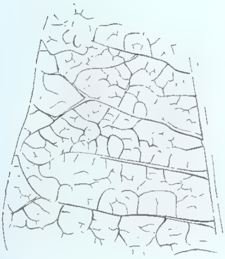
Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

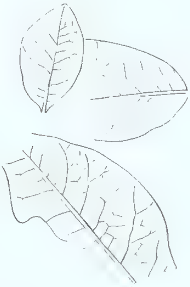
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 à Paris.

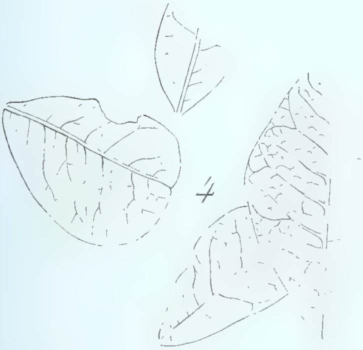

1

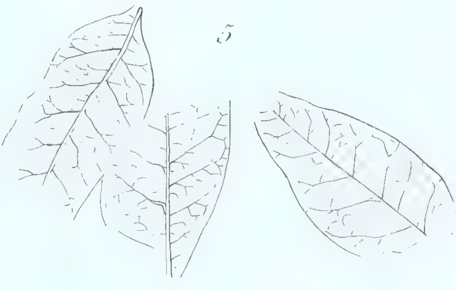

2


3


4a


6


4

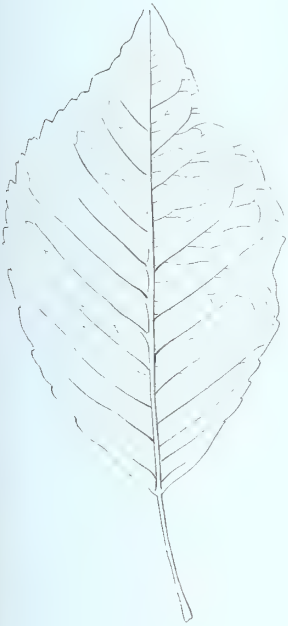

5

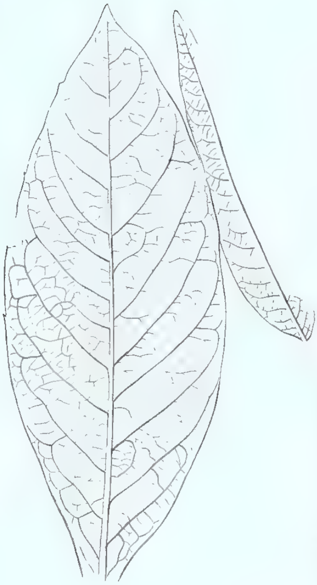
G. de Saporta del. Pierre sc.

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, à Paris.

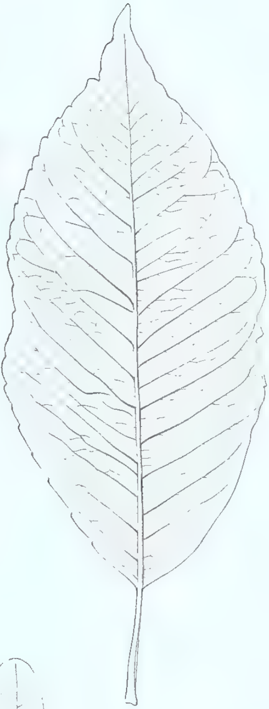
2



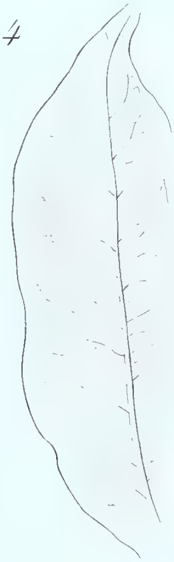


1

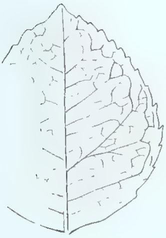
3

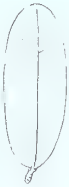


4



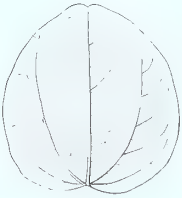
5





7

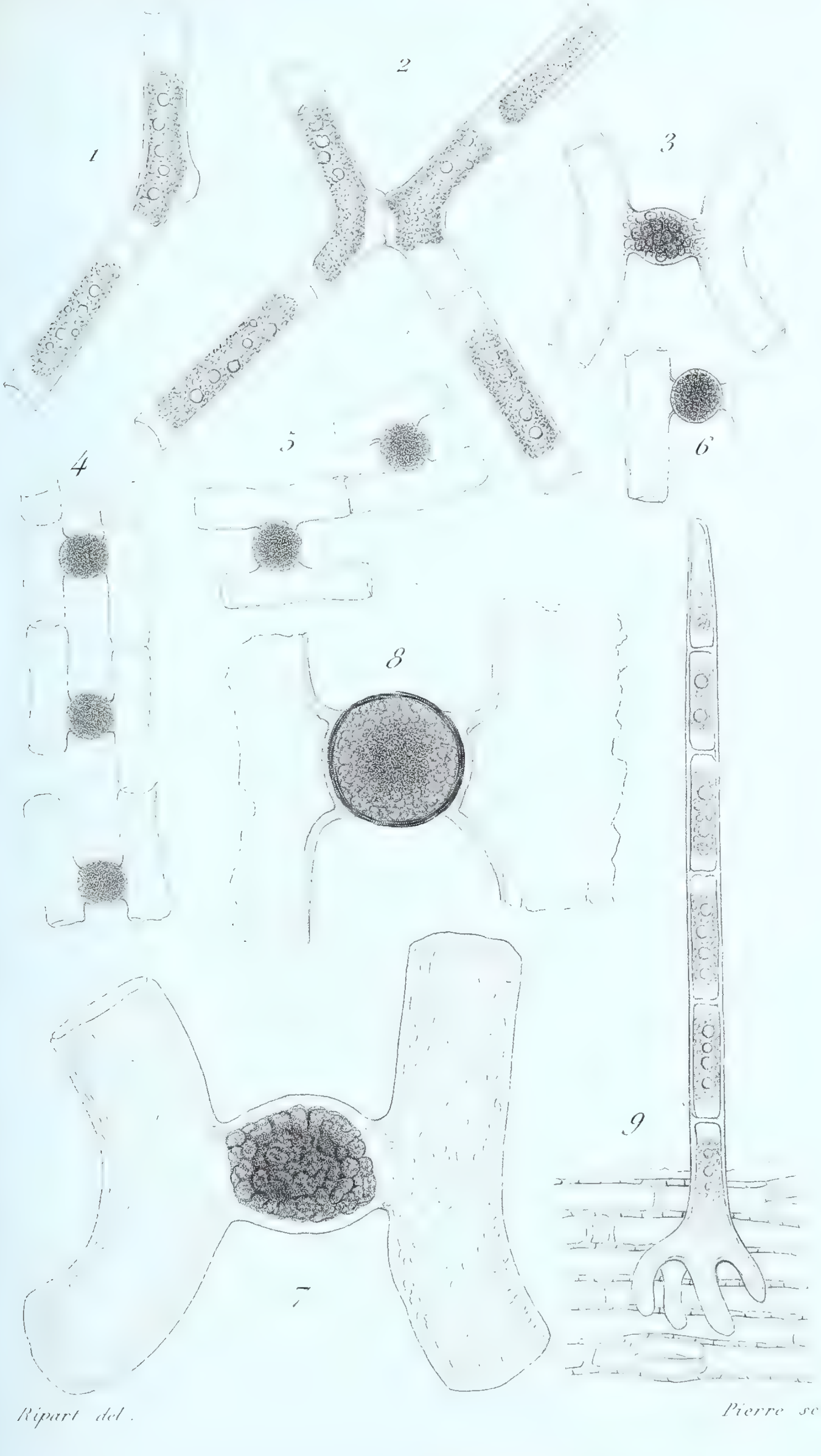
6



de Saporta del. Pierre sc.

Plantes fossiles du terrain tertiaire de la Provence.

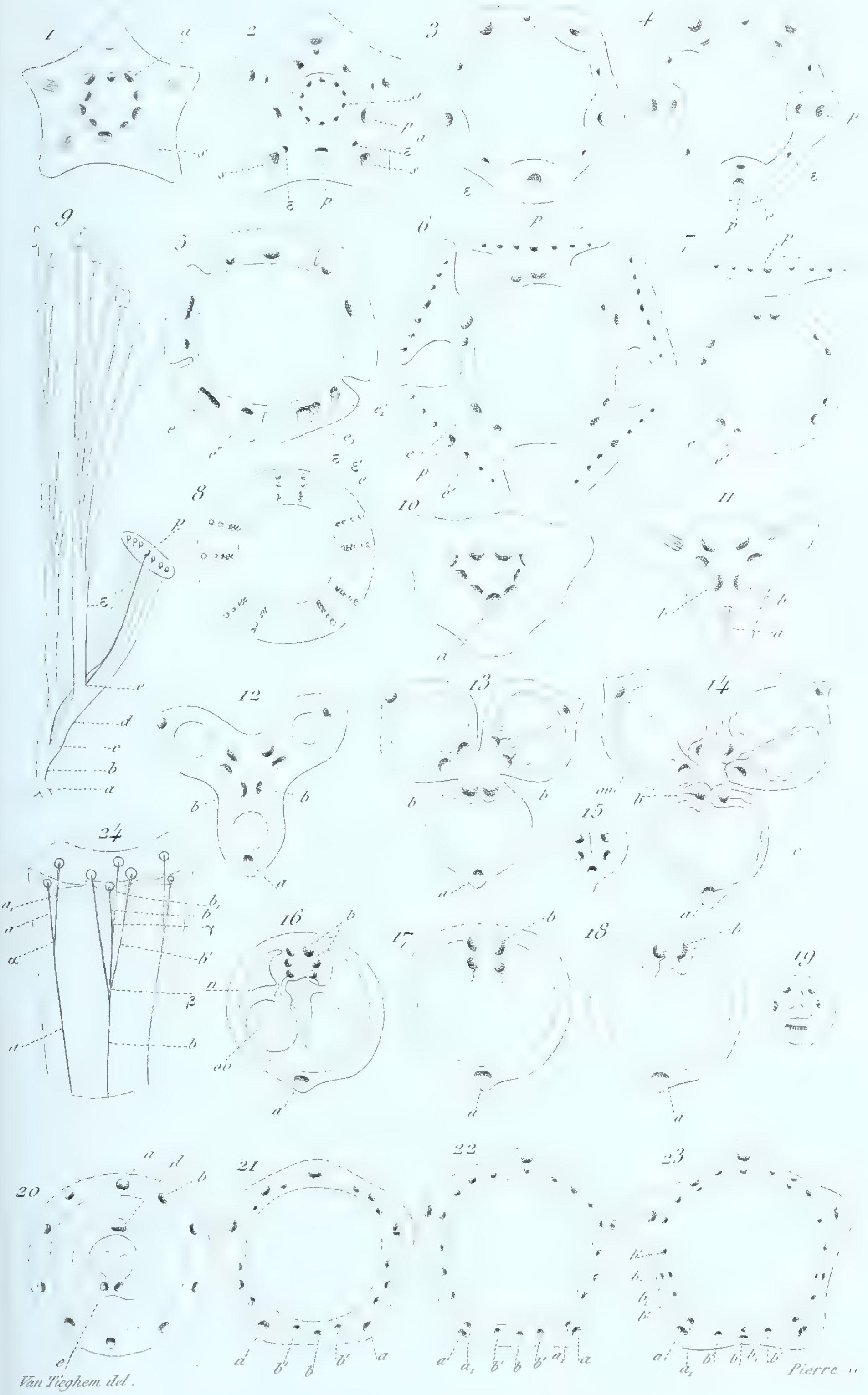
A. Salmon Imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



Ripart del. Pierre sc.

Mougeotia genuflexa.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
a
p
s
ε
e
e'
e₁
d
c
b
b'
a'
a₁
b₁
α
β
γ
n
ov
om

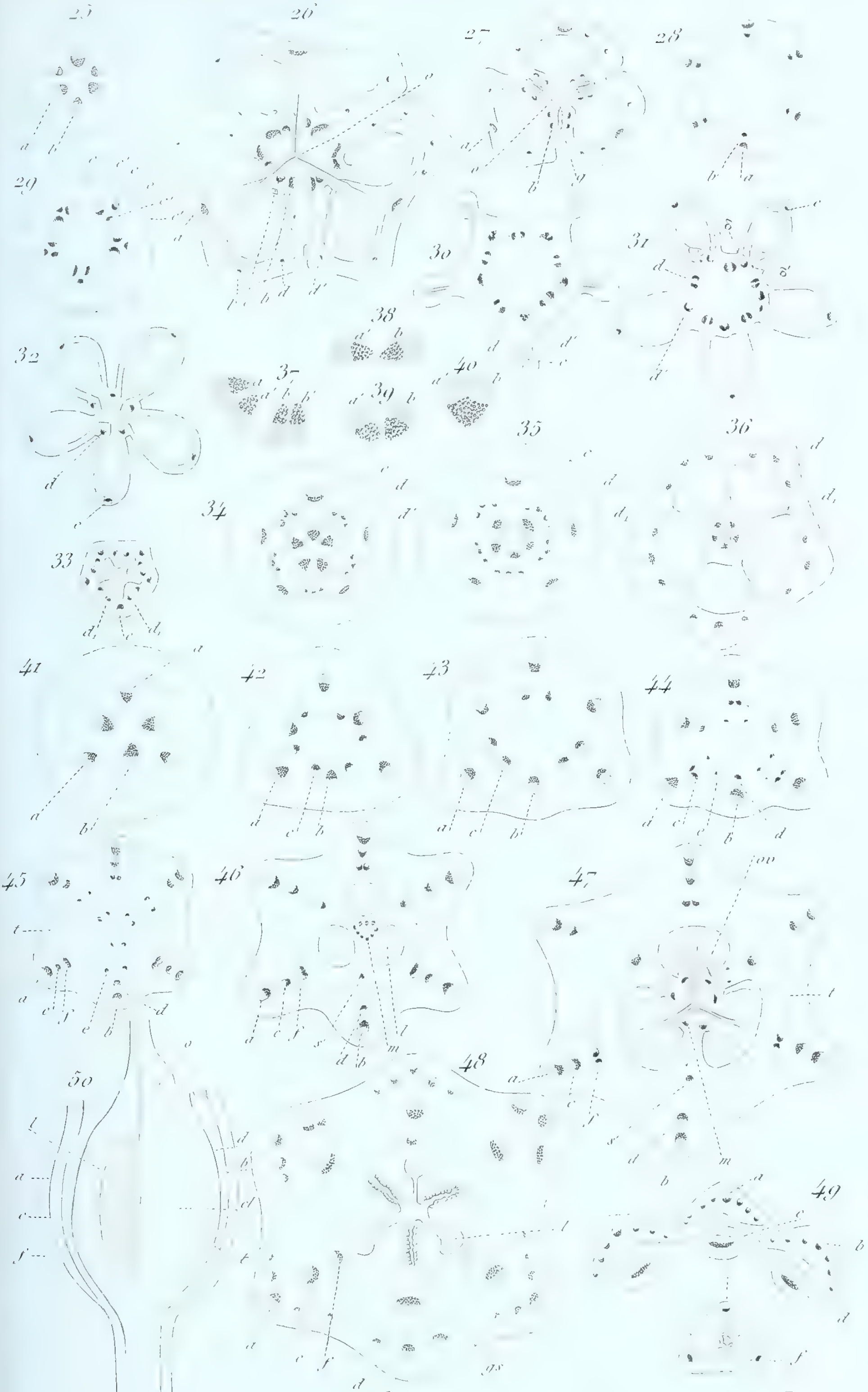
Van Tieghem del.

Pierre sc.

Recherches sur la Structure du Pistil.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.

ISH MU
ATURAL H

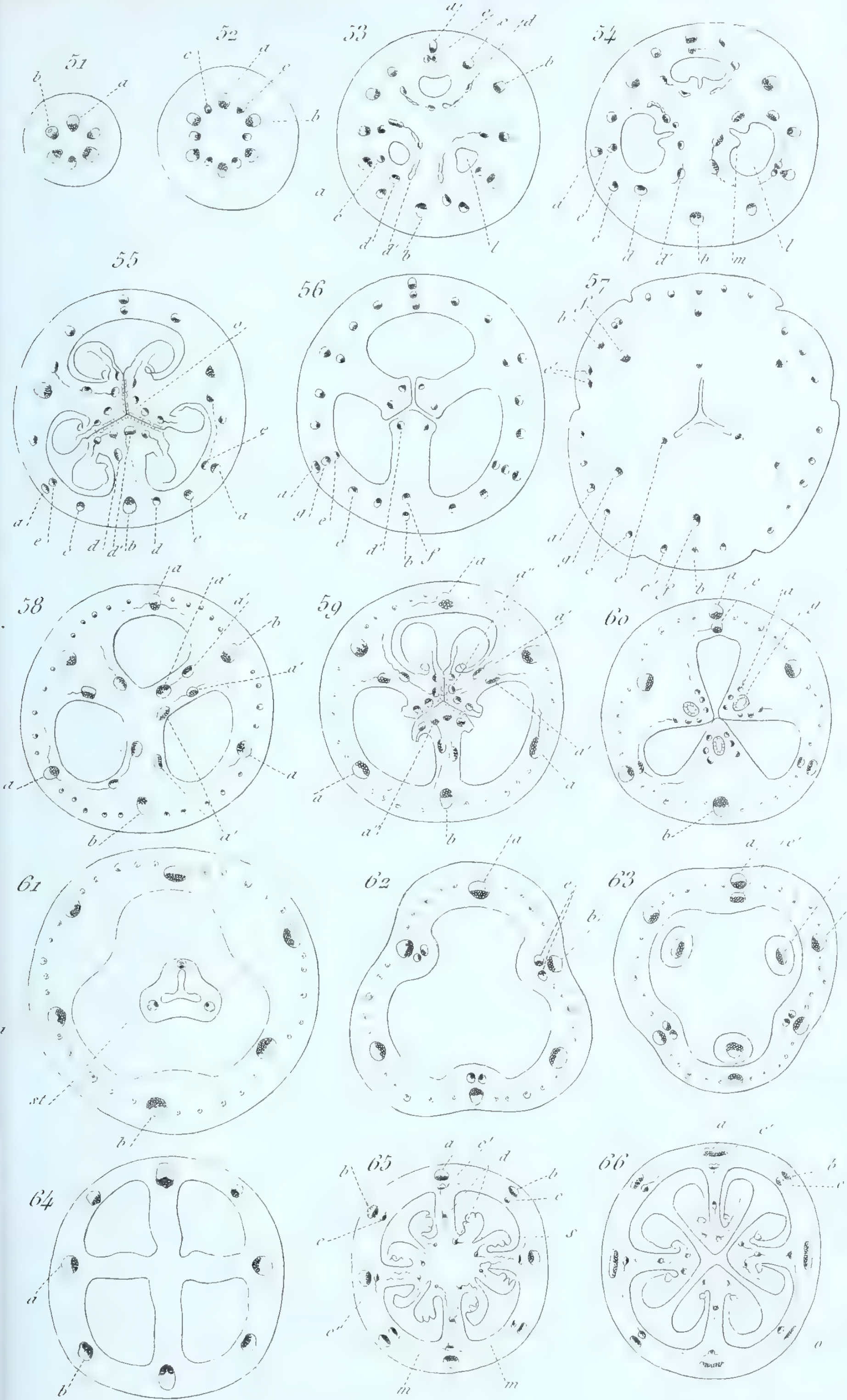

25
a
b
26
o
f
b
d
d'
27
a
b
a
28
b
a
29
c
d
30
d
d'
c
31
d
δ
δ'
d'
c
32
d'
c
33
d,
c
d,
34
d
d'
35
c
d
36
d
d,
d,
37
a
a'
b
b'
38
a'
b
39
a'
b
40
a'
b
41
a
a
b'
42
d
c
b
43
a'
c
b'
44
d
c
e
b
d
45
t
a
c
f
e
b
d
o
46
d
c
f
s
d
b
m
l
47
ov
t
48
a
c
f
s
d
m
t
d
c
f
gs
r
d
b
49
b
a
c
b
d
f
50
l
a
c
f
d
b
d
t

Van Tieghem del.

Pierre sc.

Recherhes sur la Structure du Pistil.

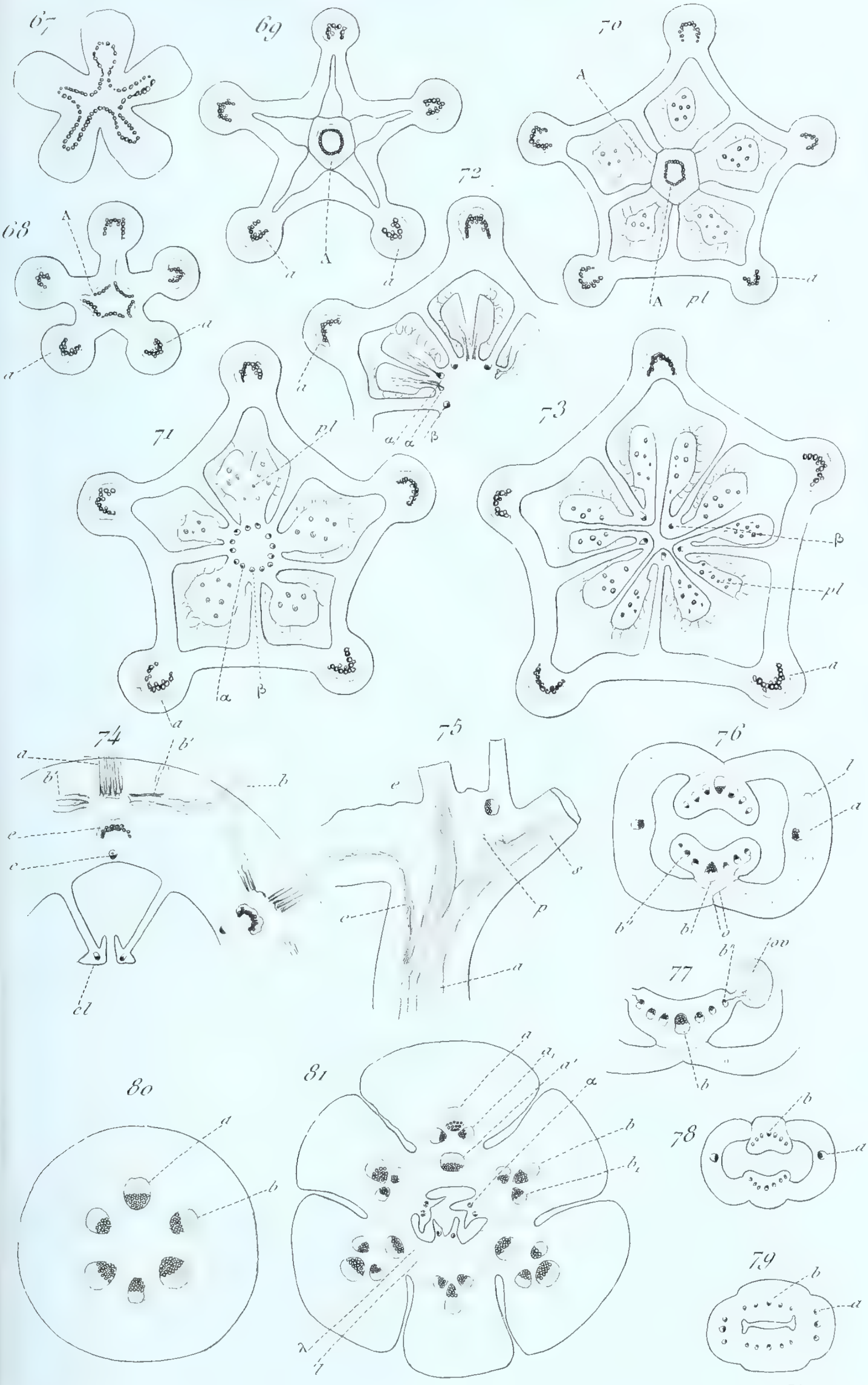
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 à Paris


51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
a
a'
a''
b
c
c'
d
d'
e
f
g
l
m
o
s
st

Van Tieghem del. Pierre sc.

Recherches sur la Structure du Pistil.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade Paris

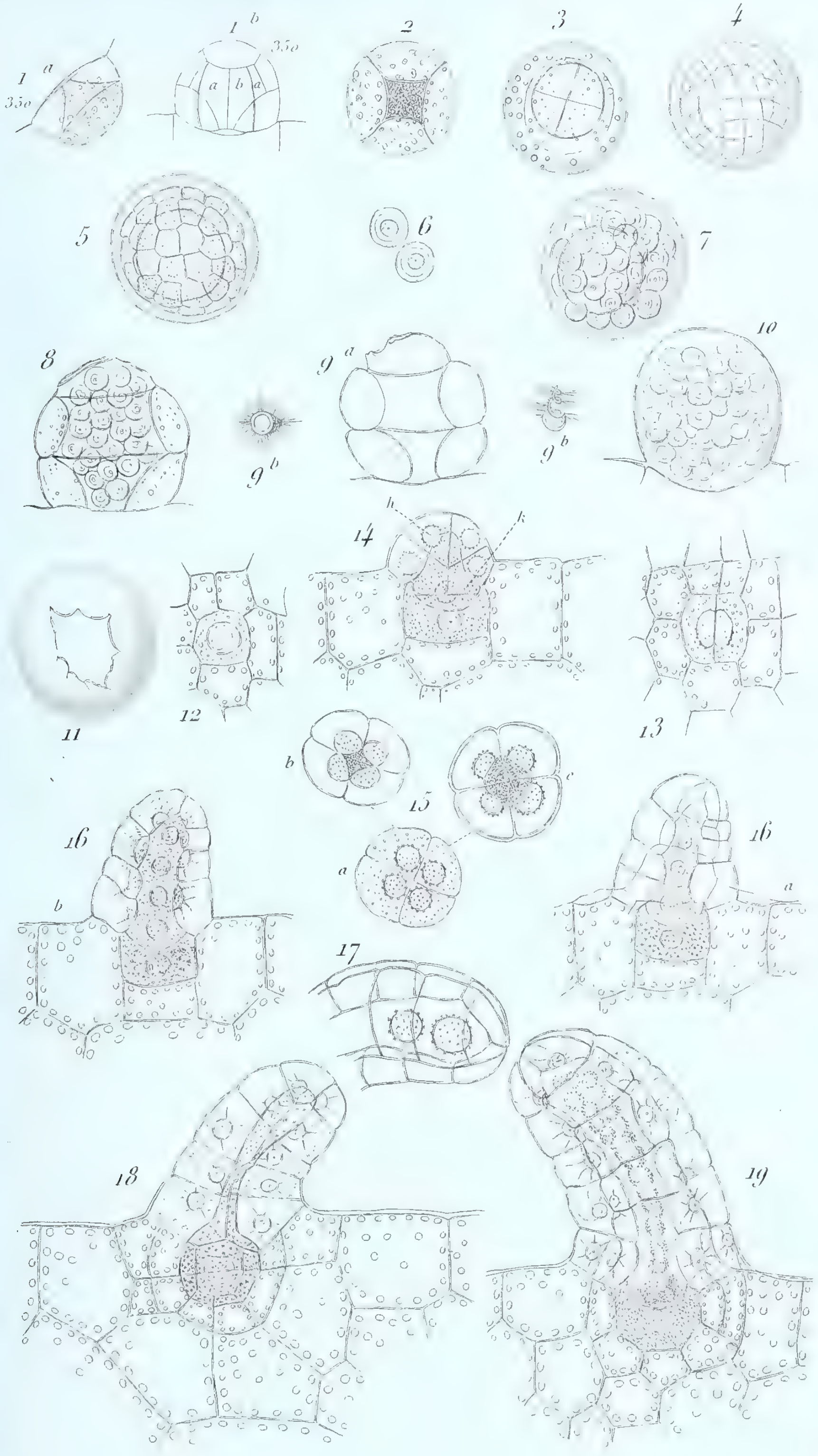

67
69
70
A
72
68
A
a
a
A
a
a
A
pl
a
a
71
pl
73
a
α
β
β
pl
α
β
a
a
74
a
b'
b'
b
e
c
cl
75
e
s
p
e
a
76
l
a
b''
b
b'
ov
77
b
80
a
b
81
a
a₁
a'
α
b
b₁
λ
l
78
b
a
79
b
a

Van Tieghem del.

Pierre sc

Recherches sur la Structure du Pistil.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, à Paris.

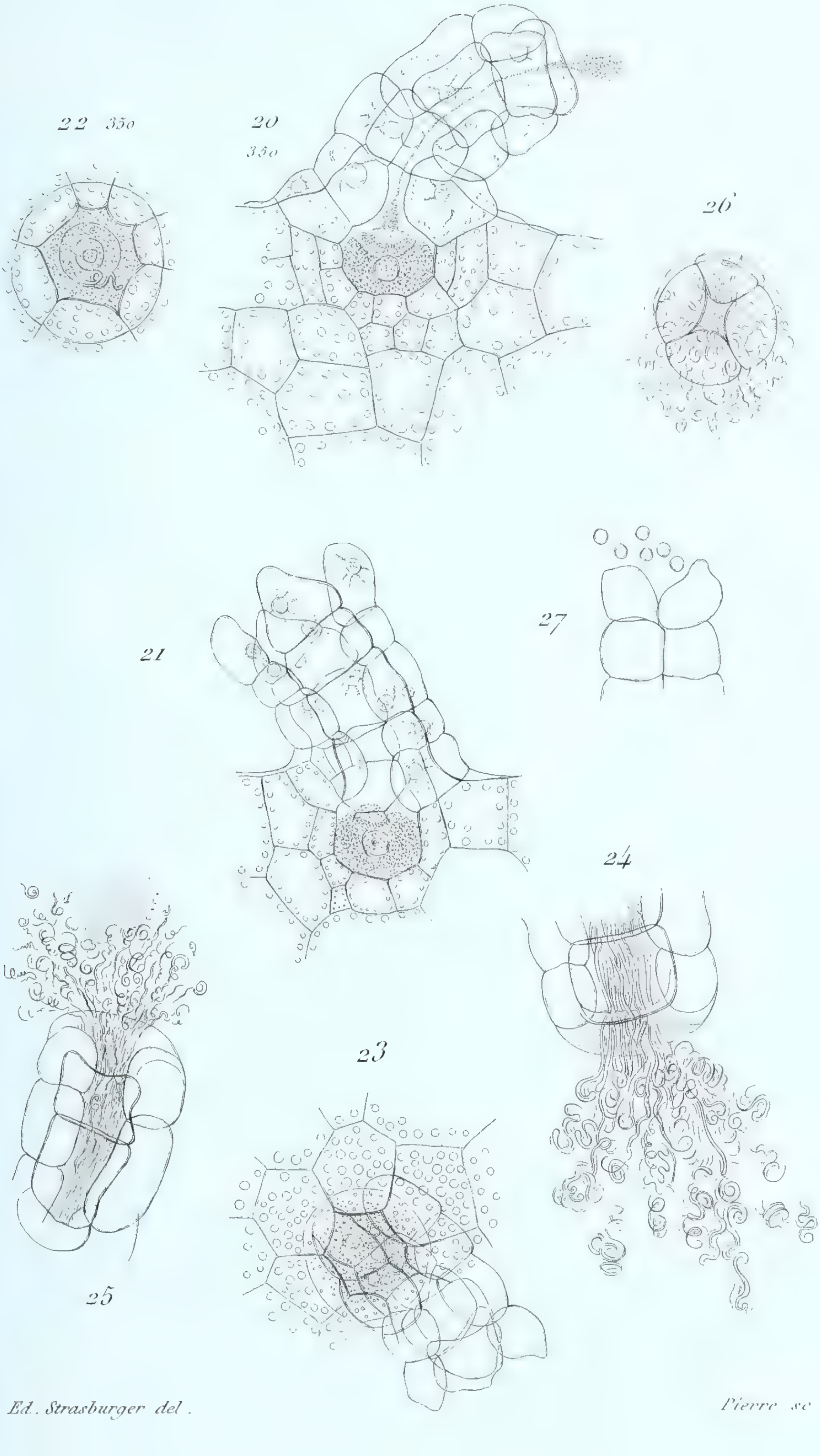

1
a
350
1 b
350
a
b
a
2
3
4
5
6
7
8
9 a
9 b
9 b
10
h
14
k
11
12
13
b
c
15
a
16
b
c
16
a
17
18
19

Ed. Strasburger del. Pierre sc.

Fécondation des Fougères.

Imp. A. Salmon, r. Vieille Estrapade, 15, Paris.

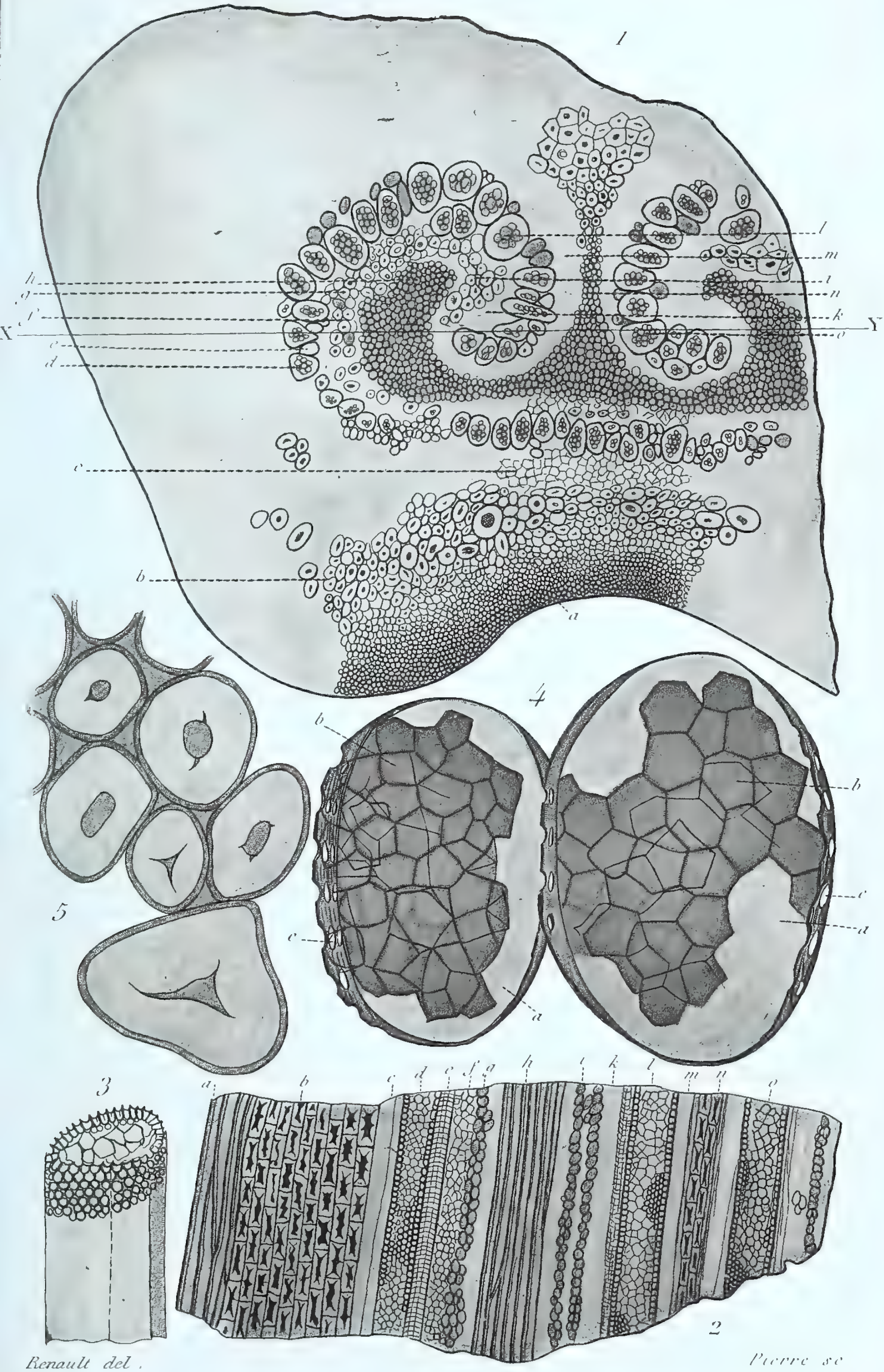
RIT
NATURAL H


22 350
20
350
26
27
21
24
23
25

Ed. Strasburger del. Pierre sc

Fécondation des Fougères.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.


1
l
m
i
n
k
o
h
g
f
X
Y
e
d
c
b
a
4
b
b
c
c
a
a
5
3
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o
2

Renault del.

Pierre sc.

Petiole de Fougère fossile.